XXIII Welt-Tierarztekongress
XXIII Congreso Mundial de Veterinaria
XXIII Всемирный Конгресс Ветеринаров
XXIII 世界獣医学会議

XXIIIe Congrès mondial vétérinaire
Du 16 au 21 août 1987
Montréal, Québec, Canada

XXIII World Veterinary Congress
August 16-21, 1987
Montreal, Quebec, Canada

SYMPOSIUM 1987

Rôle du médecin vétérinaire dans l'industrie agro-alimentaire

The veterinarian's role within the agro-food industry

Conférences
18 août

Conferences
August 18

Parrainé par

Sponsored by

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Québec

XXIII Welt-Tierärztekongress
XXIII Congreso Mundial de Veterinaria
XXIII Всемирный Конгресс Ветеринаров
XXIII 世界獣医学会議

XXIII World Veterinary Congress
August 16-21, 1987
Montreal, Quebec, Canada

XXIIIe Congrès mondial vétérinaire
Du 16 au 21 août 1987
Montréal, Québec, Canada

SYMPOSIUM

RÔLE DU MÉDECIN VÉTÉRINAIRE DANS L'INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE
ROLE OF THE VETERINARIAN IN THE AGRO-FOOD INDUSTRY

Le mardi 18 août 1987
13:00 - 17:00
Salle 407 C — Palais des Congrès
Montréal

Tuesday, August 18, 1987
1:00 P.M. - 5:00 P.M.
Room 407 C — Conference Centre
Montréal

SYMPOSIUM parrainé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (M.A.P.A.Q.).
SYMPOSIUM sponsored by the ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (M.A.P.A.Q.).

Cher(e)s congressistes,

Au Québec, l'élevage d'animaux et la vente de produits animaux représentent une part importante de l'activité économique. En 1986, la valeur des animaux mis en élevage sur les fermes dépassait 2 milliards de dollars; au même moment la valeur des denrées d'origine animale vendues par les Québécois atteignait plus de 7 milliards de dollars.

Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec s'associe aux divers intervenants de l'industrie agro-alimentaire pour promouvoir et garantir la qualité des produits animaux québécois et des denrées qui en proviennent. Les médecins vétérinaires du Québec jouent, quant à eux, un rôle déterminant dans l'atteinte des objectifs de qualité qui font la renommée de nos produits.

Le programme du symposium permettra de brosser le tableau, à l'échelle mondiale, de la contribution du médecin vétérinaire à l'important secteur économique qu'est celui de l'agro-alimentaire. Il m'est permis d'espérer que les échanges qui y auront lieu pourront influencer favorablement la planification des interventions techniques ou sanitaires dans le secteur des productions animales.

Aussi, je souhaite que cet événement nous fasse créer ou raffermir des liens qui bénéficieront à tous.

Le ministre,

MICHEL PAGÉ

Dear congressists,

Animal breeding and selling of animal products account for an important share of Québec's economy. In 1986, the value of breeding stock on farms exceeded two billion dollars, and that of food of animal origin sold by Québecers, seven billion dollars.

The ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec cooperates with the agro-food industry, in order to promote and guarantee the quality of Québec animal products and food of animal origin. Québec veterinarians play a significant role in achieving the quality objectives that have made the reputation of our products.

The symposium will provide a worldwide picture of the veterinarians' contribution to the agro-food industry, a major economic sector. I hope that the discussions that will take place will favourably influence the planning of technical and sanitary action in the animal production sector.

I trust that this event will promote new or strengthened relationships for the benefit of all.

MICHEL PAGÉ
Minister

Québec

Président: Dr Yvan Rouleau
QUÉBEC — CANADA

13:00: OUVERTURE DU SYMPOSIUM
M. Ghislain Leblond
QUÉBEC — CANADA Français*

13:15 Rôles multiples du médecin vétérinaire dans les productions animales, médecine préventive et médecine curative.
Dr. C.W. Schwabe
U.S.A. Anglais*

13:45 Le programme d'amélioration de la santé animale au Québec (A.S.A.Q.)
Dr Louis Bernard
QUÉBEC — CANADA Français*

14:15 Le vétérinaire et l'évaluation sanitaire des produits carnés.
Dr. D.C. Blood
AUSTRALIE Anglais*

14:45 Pause santé

15:15 Rôle du vétérinaire dans l'évaluation sanitaire des produits de la pêche et de ceux de l'aquaculture.
Dr. Ole Aalund
DANEMARK Anglais*

15:45 Rôle du vétérinaire dans les industries biotechnologiques.
Dr Laurent Cauchy
FRANCE Français*

16:15 à 16:45 Synthèse

* La traduction simultanée sera offerte en français et en anglais.

Chairman: Dr. Yvan Rouleau
QUÉBEC — CANADA

1:00 P.M. OFFICIAL OPENING
Mr. Ghislain Leblond
*QUÉBEC — CANADA French**

1:15 P.M. Importance of the Role of Veterinary Medicine in the Food Production Industry Preventive versus Curative Medicine
Dr. C.W. Schwabe
*U.S.A. English**

1:45 P.M. The Animal Health Improvement Program in Québec (A.S.A.Q.)
Dr. Louis Bernard
*QUÉBEC — CANADA French**

2:15 P.M. The Role of the Veterinarian in Providing Wholesome Meat
Dr. D.C. Blood
*AUSTRALIA English**

2:45 P.M. Break

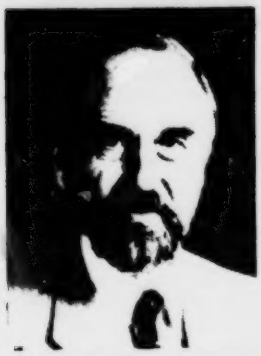
3:15 P.M. The Veterinarian's Role in Ensuring Safe Aquaculture and Fisheries' Products
Dr. Ole Aalund
*DENMARK English**

3:45 P.M. The Role of the Veterinarian in Biotechnology
Dr. Laurent Cauchy
*FRANCE French**

4:15 to 4:45 P.M. Wrap-up

* *Simultaneous interpretration will be provided in French and English.*

DR. CALVIN W. SCHWABE



Diplômé en médecine vétérinaire, Auburn University 1954.
Sc. D. en parasitologie — Santé publique tropicale, Harvard University, 1956.
Professeur d'épidémiologie, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, depuis 1966.
Auteur de:
Veterinary Medecine and Human Health (1964)
What Should a Veterinarian Do? (1972)
Epidemiology in Veterinary Practice (1977)
Cattle Priest and Progress in Medicine (1978)
Unmentionable Cuisine (1979)

Graduate, Veterinary Medicine, Auburn University, 1954.
Sc. D., Parasitology — Public Health in the Tropics, Harvard University, 1956.
Professor of Epidemiology, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, since 1966.
Author of:
Veterinary Medicine and Human Health (1964)
What Should a Veterinarian Do? (1972)
Epidemiology in Veterinary Practice (1977)
Cattle Priest and Progress in Medicine (1978)
Unmentionable Cuisine (1979)

DR. DOUGLAS C. BLOOD

Diplômé de l'Université de Sydney Australie 1942.
Professeur, Ontario Veterinary College 1957-1962.
Doyen, Melbourne Veterinary School 1962-1969.
Président, Department of Veterinary Clinical Sciences — Melbourne 1969-1985.
Auteur de:
Veterinary Medicine (avec J.A. Henderson et O.M. Radostits)
Veterinary Law, Ethics, Etiquette and Convention
Herd Health (avec O.M. Radostits)
Balliere Tindall's Comprehensive Veterinary Dictionary (avec V.P. Studdert)

Graduate, University of Sydney, Australia, 1942.
Professor, Ontario Veterinary College, 1957-1962.
Dean, Melbourne Veterinary School, 1962-1969.
Chairman, Department of Veterinary Clinical Sciences — Melbourne 1969-1985.
Author of:
Veterinary Medicine (with J.A. Henderson and O.M. Radostits)
Veterinary Law, Ethics, Etiquette and Convention
Herd Health (with O.M. Radostits)
Balliere Tindall's Comprehensive Veterinary Dictionary (with V.P. Studdert)

DR. OLE AALUND

Diplômé en médecine vétérinaire du Royal Veterinary and Agricultural University (RVAU Copenhague Danemark (1955).
Professeur de médecine vétérinaire préventive à l'Institut of Internal Medicine au RVAU.
Auteur dans le domaine de l'épidémiologie et de la médecine préventive, il publie régulièrement dans les journaux scientifiques internationaux.

A graduate in Veterinary Medicine, Royal Veterinary and Agricultural University, RVAU Copenhagen, Denmark, 1955.
Professor of preventive veterinary medicine, Institute of Internal Medicine, RVAU.
He regularly publishes articles in international scientific journals in the field of epidemiology and preventive medicine.

DR LAURENT CAUCHY

Docteur vétérinaire de l'École Nationale Vétérinaire d'Alford (1949).
Docteur es Sciences de l'Université de Paris.
Chef du département de Pathologie animale de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).
Auteur de plus de 60 publications scientifiques. Il a effectué plusieurs expertises pour des organismes internationaux notamment certaines Commissions et Comités de la Communauté économique européenne et l'Office International des Épizooties.

Doctor of Veterinary Medicine, École Nationale Vétérinaire d'Alford, 1949.
Doctor of Science, Université de Paris.
Head of Animal Pathology Department, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).
Author of over 60 scientific publications. He has carried out a number of expert research projects for international organizations such as certain commissions and committees of the European Economic Community, and the International Office of Epizootics.

M. GHISLAIN LEBLOND

Détenteur d'une maîtrise en administration des affaires (1970) des Universités Laval et York. Il a notamment occupé les fonctions suivantes:

— Président et Directeur général de la Société québécoise des transports.
— Vice-président exécutif et Directeur général de la Compagnie Québécair.
— Sous-ministre adjoint à la Gestion financière au ministère des Transports du Québec.
— Directeur de la Mission économique au Conseil du trésor du gouvernement du Québec.

Depuis mars 1986, il est sous-ministre en titre du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

Master's Degree in Business Administration, 1970, Laval and York universities.

He has held the following positions:

— President and Chief Executive Officer, Société québécoise des transports.
— Executive Vice-President, General Manager of Québecair.
— Assistant Deputy Minister, Financial Management, ministère des Transports du Québec.
— Director, Economic Mission, Conseil du Trésor, gouvernement du Québec.

Since March 1986, he has been Deputy Minister with the ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

DR LOUIS BERNARD

Diplômé de l'École de médecine vétérinaire de Saint-Hyacinthe en 1961. Monsieur Bernard a exercé la médecine vétérinaire en pratique générale dans la région de l'Estrie, de 1961 à 1978. À partir de 1978, il a occupé, à temps plein, la fonction de directeur général de l'Association des médecins vétérinaires praticiens du Québec (A.M.V.P.Q.). Il occupe également le poste élu de président de cette même association de 1975 à 1983. Depuis 1983, monsieur Bernard est sous-ministre adjoint à la Qualité des aliments et à la Santé animale au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Graduate, École de médecine vétérinaire, Saint-Hyacinthe, 1961. Dr. Bernard was a general veterinary medicine practitioner in the Estrie Region between 1961 and 1978. From 1978, he was the full-time Director General of the Association des médecins vétérinaires praticiens du Québec (A.M.V.P.Q.). He was also elected President of the same association, 1975-1983. Since 1983, he has been Assistant Deputy Minister, Qualité des aliments and Santé animale, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

DR YVAN ROULEAU

— Doctorat en médecine vétérinaire de l'Université de Montréal en 1970.
— Praticien en pratique des animaux de la ferme avec prédominance dans les secteurs bovins et équin de 1970 à 1982.
— Directeur de la Direction de la santé animale du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, depuis 1982.

— Doctorate in Veterinary Medicine, Université de Montréal, 1970.
— Farm animal practice with emphasis on cattle and horses, 1970 to 1982.
— Director, Direction de la santé animale, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, since 1982.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

L'IMPORTANCE DU ROLE DE LA MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DANS L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE - MÉDECINE PRÉVENTIVE ET MÉDECINE CURATIVE

Calvin W. Schwabe

University of California, Davis, CA 95616, USA

C'est au 18e siècle que, pour la première fois, les dirigeants européens ont éprouvé le besoin de mettre sur pied des instituts vétérinaires indépendants qui assureraient formation, recherche et prestation de services. Et ce, surtout pour deux grandes raisons. La première est qu'il fallait lutter, d'urgence, contre la terrible menace que représentait, pour les pays alors agricoles de l'Europe, les ravages de la peste chez les animaux. Les gouvernements se voyaient en effet incapables d'arrêter l'épidémie de peste bovine, maladie mal connue qui s'étendait sur l'Europe occidentale et devenait endémique: il leur fallait donc absolument trouver des moyens préventifs. C'est en revenant de Russie en 1711 que les armées suédoises de Charles XII avaient rapporté avec elles le terrible fléau dans les États germaniques. L'électeur de Brandebourg, Frédéric-Guillaume 1er, conscient de la "ruine imminente du pays", demanda alors aux autorités médicales de trouver les causes de cette épidémie dévastatrice et de l'enrayer. Mais les institutions médicales européennes de l'époque restèrent impuissantes devant ce désastre.

A ce besoin, trouver des moyens de prophylaxie pour arrêter la peste, s'est ajouté le second facteur de développement de la médecine vétérinaire: les militaires politiquement très puissants, la noblesse, les propriétaires de chevaux de trait et les commerçants, qui tenaient tous à la santé de leurs chevaux, souhaitaient que de sérieux progrès soient faits en médecine curative équine. Profitant de cette conjoncture, Claude Bourgelat, un des grands amateurs français d'équitation

et qui s'intéressait à la science, fonda la première école de médecine vétérinaire à Lyon, en 1762. La formation donnée à l'école de Lyon portait, à l'origine, surtout sur le diagnostic des maladies équines et leur guérison; un des buts de l'école était d'arriver à généraliser l'idée d'un système semblable à celui des médecins de pratique privée qui recevaient des honoraires pour leurs services professionnels. L'école de Lyon et celle d'Alfort que fonda Bourgelat deux ans plus tard suscitèrent, partout en Europe, un profond intérêt pour une formation vétérinaire reconnue. La réaction la plus importante pour l'avenir de la science vétérinaire fut la décision que prirent neuf pays d'Europe de subventionner les étudiants inscrits aux premières classes des écoles de Lyon et d'Alfort. Parmi eux, se trouvaient un étudiant en médecine danois, Peter Abildgaard, et un protégé de Linné titulaire d'un doctorat en sciences naturelles, Peter Hirnquist, originaire de Suède.

Déplorant le fait que l'objectif principal du programme de Bourgelat soit la guérison des chevaux, Abildgaard, quant il créa son propre collège de médecine vétérinaire au Danemark, ajouta au programme l'étude des maladies d'animaux autres que les chevaux. Il voulait donner une plus grande importance au bétail et à la protection de l'élevage danois contre ce fléau économique que représentaient la peste bovine et les autres maladies du bétail encore mal connues. Lui-même pionnier de la recherche médicale en différents domaines, Abildgaard sut donner une nouvelle orientation à la carrière des diplômés des nouveaux collèges vétérinaires. Avec d'autres pionniers de la médecine vétérinaire, il fit reconnaître par le milieu de la recherche médicale, encore à ses débuts, un principe fondamental: tout comme pour l'anatomie et la physiologie comparées, l'étude des étiologies et de l'évolution des maladies devait se fonder, elle aussi, sur une approche comparative si l'on voulait assurer le progrès des recherches biomédicales.

On pourrait citer de nombreux autres pionniers, parler de leurs méthodes innovatrices dans l'enseignement et de la pratique de la médecine vétérinaire en Europe; par exemple, de la reconnaissance des besoins sociaux, de l'élaboration de programmes d'études et des types de professionnels formés. Il est important de bien souligner que la création des écoles vétérinaires et le type de formation scientifique qu'on y donnait répondaient à des besoins et des attentes différents. On n'attendait pas partout la même chose de ces écoles, de ces vétérinaires... Ainsi, selon les pays et à différents degrés, le nouveau diplômé en médecine vétérinaire en vint à travailler pour le gouvernement (hygiène publique), à assumer un rôle important dans la communauté rurale, à participer à des travaux de recherche scientifique, ou même à pratiquer la médeicne vétérinaire clinique.

Les modèles qu'offrait la médecine privée pouvaient s'appliquer sans difficulté dans les régions urbanisées aux chevaux et, dans une certaine mesure, aux troupeaux de vaches laitières. Le vétérinaire pratiquait alors une médecine curative et soignait des animaux qui avaient tous une grande valeur pour leur propriétaire. Mais ce schéma ne s'appliquait pas en milieu rural où l'État voulait introduire la médecine vétérinaire pour stimuler l'économie et améliorer le sort de la paysannerie et des petits propriétaires.

En cherchant comment utiliser au mieux les vétérinaires en milieu rural, on adopta diverses approches. Certaines qui ont permis aux vétérinaires d'avoir un revenu intéressant, tout en répondant aux besoins de fermiers pauvres, sont particulièrement intéressantes à étudier. C'est ainsi que Peter Hirnquist, qui chercha comment ses nouveaux diplômés pourraient "vivre" dans les régions rurales de la Suède, en arriva à accepter les suggestions de la seule institution bien structurée et solidement implantée dans l'État suédois, l'Église. Beaucoup

des premiers diplômés vétérinaires de la Suède étudièrent la musique et apprirent à jouer de l'orgue pour recevoir un salaire de musicien pour les services religieux et de responsable de la tenue des registres paroissiaux. Ces fonctions leur permirent de mieux connaître les paroissiens et d'amener peu à peu ces derniers à l'idée d'avoir à payer pour des services vétérinaires.

Presque à la même époque, en même temps qu'apparaissait une pratique vétérinaire privée, les gouvernements mirent sur pied des services vétérinaires officiels. Cette initiative répondait en grande partie à la même impulsion, la peur de la peste bovine, qui avait suscité la création des écoles vétérinaires; mais dans certains pays, elle répondait aussi à des besoins de la population que les services vétérinaires militaires ne pouvaient combler. On appela ce nouveau service civil police sanitaire vétérinaire, ce qui traduit bien ses deux visages. Fait très intéressant à souligner, ces organismes vétérinaires civils introduisaient avec eux la notion de service public. C'étaient en effet les premiers services que l'État offrait aux régions rurales et, dans certains cas, avec eux, pour la première fois, l'État montrait un autre visage que celui de la perception des impôts ou de la conscription. Grâce à ces services, les fermiers et leurs familles commencèrent à établir de véritables contacts avec les premières personnes vraiment instruites qu'ils aient jamais eu l'occasion de rencontrer... sur leur ferme.

Quand on regarde l'histoire de la création et de la mise sur pied de services vétérinaires ruraux à partir d'objectifs aussi variés, et pas toujours définis, il y a plus de 200 ans, on saisit mieux certains défis et problèmes d'aujourd'hui. On peut de plus en tirer des conclusions qui nous aideront à mieux comprendre l'avenir de notre profession en milieu rural. Nous devons entre autres tenir compte des faits suivants:

1) La pratique de la médecine vétérinaire curative ne s'est avérée économiquement rentable, sans soutien direct ou indirect ou sans subvention, que dans les quelques régions rurales où les troupeaux étaient importants et où les animaux avaient de la valeur. C'est encore le cas aujourd'hui.

2) Jusqu'à tout récemment, presque tous les vétérinaires de pratique privée en milieu rural devaient répondre à des exigences très élevées sans que l'on reconnaisse véritablement la valeur de leur travail. Ils devaient continuer à se tenir à jour dans le domaine de la médecine, c'est-à-dire poursuivre leur perfectionnement professionnel tout en vivant et en travaillant (très dur) avec des personnes peu instruites, dans un milieu qui offrait peu, et parfois pas du tout de possibilités d'épanouissement social et culturel. Encore aujourd'hui, la pratique de la médecine vétérinaire en milieu rural n'apporte succès et satisfaction qu'à ceux qui ont une remarquable capacité d'adaptation.

   En milieu rural, les seuls animaux qui avaient assez de valeur pour qu'on paie pour les faire soigner étaient les chevaux de trait, de selle ou de chasse et de voiture, les boeufs de trait et parfois les vaches laitières. Et les services vétérinaires demandés se limitaient à une médecine curative en cas d'urgence. Dans les pays où est née la médecine vétérinaire indépendante moderne, il ne reste de tous ces animaux que les vaches laitières. Aujourd'hui, une nouvelle clientèle est apparue: des animaux pour l'élevage et la reproduction, animaux dont la valeur est considérable, mais cette nouvelle clientèle ne suffit pas à assurer à tous une pratique privée rentable.

Tout au long de l'histoire de la médecine vétérinaire moderne, on s'est efforcé, avec différents "soutiens", de faire de la médecine vétérinaire curative privée en milieu rural une profession financièrement plus intéressante. Ainsi, aux États-Unis, jusque dans les années 80:

1) la moitié des médecins vétérinaires de pratique privée étaient engagés à temps partiel pour administrer les vaccins, recueillir des échantillons et assumer des fonctions d'inspecteurs dans le cadre des efforts gouvernementaux de lutte contre les maladies: une activité de nature préventive;

2) il se fit peu à peu une évolution vers une activité rentable assurant un revenu stable et régulier: l'administration, à titre préventif, des vaccins, à la demande des éleveurs ou des fermiers. Une de ces activités a été particulièrement importante: la vaccination annuelle du bétail, avec un virus vivant et un sérum immunisant, contre le choléra porcin, vaccination difficile et dangereuse. Ce type d'activité rapportait des revenus appréciables, particulièrement en Amérique où des douzaines de laboratoires appartenant aux vétérinaires fabriquaient et commercialisaient (à l'intention des vétérinaires seuls) les vaccins pour le bétail;

3) un peu - et dans certains cas beaucoup - de pratique de la médecine vétérinaire curative auprès des animaux familiers a permis d'assurer un revenu plus stable aux vétérinaires qui pouvaient en même temps répondre aux urgences des animaux de ferme, sources de revenus plus aléatoires.

Dans les autres pays, le soutien à la pratique rurale fut à peu près semblable avec parfois d'autres activités:

4) la prestation de services réguliers d'insémination artificielle à la ferme même;

5) l'emploi à temps partiel, par le gouvernement, de vétérinaires dans les abattoirs locaux.

Ces activités venaient s'ajouter à des systèmes d'aide plus organisés, notamment:

6) la mise sur pied, par les coopératives agricoles, de services vétérinaires et d'un revenu minimum garanti aux vétérinaires en milieu rural, tel que le propose le système néo-zélandais du "club vétérinaire";

7) des ententes entre vétérinaires indépendants et, dans la plupart des cas, des multinationales qui fabriquent des produits pharmaceutiques ou des aliments pour animaux, comme c'est souvent le cas en Amérique du Sud;

8) la pratique de la médecine vétérinaire dans le cadre d'un régime d'assurance agricole, tel que l'applique la Fédération générale du travail en Israël.

Il y a enfin un autre type de soutien à la pratique de la médecine vétérinaire en milieu rural: l'aide que donne le gouvernement du Québec. En effet, le Québec tente de normaliser le coût et la qualité des services vétérinaires offerts aux exploitants agricoles tout en assurant un certain revenu aux vétérinaires de pratique privée; le

gouvernement exerce ainsi un meilleur contrôle, puisqu'il supervise directement l'application de ses règlements et assure le financement des soins dispensés par les vétérinaires de pratique privée.

Dans de nombreux autres pays, les gouvernements ont également subventionné, indirectement, la pratique privée de la médecine vétérinaire quand ils ont offert des programmes de soutien des prix pour les fermiers et les éleveurs, en particulier ceux qui faisaient de l'élevage laitier.

Dans les pays capitalistes les plus industrialisés, les gouvernements ont même mis sur pied des services vétérinaires complémentaires pour l'élevage d'animaux de boucherie. Ces services, principalement de nature préventive, ne sont offerts que pour la protection au niveau des cheptels et répondent à des besoins que la pratique privée ne peut combler. Dans d'autres pays, les gouvernements offrent des services entièrement étatisés, de nature curative, qui s'adressent à l'animal et non au troupeau. Ces services, ou bien traduisent une certaine philosophie, ou bien, comme c'est souvent le cas dans le tiers-monde, sont adaptés aux réalités économiques du milieu. Au cours des dernières années, j'ai entendu deux économistes spécialisés en problèmes agricoles, l'un américain et l'autre allemand, déclarer que tous les services vétérinaires en milieu rural devraient être assurés par des vétérinaires de pratique privée. Cette opinion témoigne, à mon avis, d'une mauvaise compréhension de l'aspect économique de la pratique vétérinaire, et de tout ce que présuppose la réussite d'une politique de médecine préventive menée sur grande échelle. D'un autre côté, il est évident que si l'on demandait aux éleveurs d'assumer une partie des frais, même symbolique, l'efficacité de la plupart des services de médecine vétérinaire entièrement étatisés pourrait être grandement améliorée.

Les conséquences, aux États-Unis, de la pratique de la médecine vétérinaire uniquement privée montrent bien à quoi peut mener une privatisation systématique: les services vétérinaires sont mal équilibrés. En 1980, parmi les 25 357 membres de l'American Veterinary Association exerçant en pratique privée, 1 050 vétérinaires seulement travaillaient auprès de gros animaux (y compris les vétérinaires s'occupant des chevaux de selle). En fait, il n'y avait que 262 vétérinaires qui s'occupaient à 50% et plus des gros animaux, chevaux de selle compris, et 4 000 autres vétérinaires qui soignaient parfois quelques gros animaux. En 1980, 12 000 vétérinaires, environ la moitié de tous les vétérinaires américains de pratique privée, ne soignaient que des animaux familiers.

Toutes perspectives historiques et toutes réalités économiques mises à part, on peut tirer des conclusions assez optimistes sur l'avenir de la pratique vétérinaire en milieu rural, qu'elle soit curative ou préventive. On remarque des changements dans la façon de pratiquer la médecine vétérinaire rurale qui, même s'ils ne sont pas systématiques, sont importants. La révolution actuelle dans le domaine de l'épidémiologie a entraîné l'apparition d'une nouvelle technologie qui est venue s'ajouter aux techniques traditionnelles. Une des conditions de base les plus importantes pour que ces nouvelles méthodes soient efficaces est la recherche constante d'un équilibre raisonnable, dans chaque pays et dans chaque milieu, entre l'importance à accorder à la médecine curative et à la médecine préventive, que la médecine vétérinaire soit exercée dans le cadre de systèmes gouvernementaux ou d'une pratique privée. Je ne crois pas que, à l'avenir, on doive opposer médecine préventive et médecine curative; il faudra trouver,dans chaque cas, le meilleur équilibre entre les deux. Et ceci s'applique bien sûr d'abord à la formation vétérinaire, qui présente de graves lacunes sur ce point.

Dans les pays où les animaux de trait sont la principale source d'énergie, tant dans le cadre de l'économie rurale en général que pour la production agricole, ils sont aussi souvent la principale richesse de l'agriculteur, et dans beaucoup de pays, je ne pense pas que cette situation change avant longtemps. Dans ces pays, la demande de services de médecine vétérinaire curative pour le bétail restera importante. Elle le sera aussi dans les exploitations laitières. Et ce, même si les dirigeants des très grandes exploitations laitières exercent actuellement une sélection excessive et irrationnelle face aux maladies et aux blessures. C'est le cas par exemple dans certaines régions de la Californie, dont je suis originaire, où une petite exploitation a 300 vaches laitières tandis qu'une grande entreprise peut compter de 2 000 à 4 000 bêtes. Je reviendrai sur les raisons qui expliquent de tels comportements à l'assemblée plénière C. L'art de la médecine vétérinaire curative est bien établi; il y a déjà toute une infrastructure qui permet de poursuivre les recherches et d'améliorer la qualité des soins, et quand elle n'existe pas, nous pouvons facilement la mettre en place. Mais c'est au niveau de la médecine préventive, exercée sur les troupeaux et non sur l'animal à l'intérieur du troupeau, que les changements seront les plus remarquables. La mise sur pied par le gouvernement d'une nouvelle infrastructure de pratique vétérinaire en milieu rural s'est récemment accélérée; cette nouvelle infrastructure accorde une importance fondamentale aux diagnostics portant sur toute une population animale (la surveillance épidémiologique par exemple). Et ce nouveau visage de la médecine vétérinaire prendra de plus en plus d'importance à mesure que les nouvelles méthodes de recherche sur les maladies se généraliseront. Les maladies seront en effet de plus en plus étudiées dans leurs rapports avec divers facteurs et replacées dans un contexte.

En même temps, la "médecine de troupeau" a acquis une base scientifique assez solide pour passer du stade de l'idéologie, bien sympathique mais peu réaliste, à celui d'une pratique vétérinaire économiquement viable.

Ces deux nouvelles orientations permettront aux services vétérinaires de dépasser l'actuel niveau du diagnostic, plafonnant un siècle de découvertes extraordinaires en laboratoire et de travaux de recherche effectués uniquement en fermes expérimentales; les recherches vétérinaires pourront désormais explorer des domaines inconnus. De nombreuses expériences médicales sont fondées sur la simulation d'événements complexes, où l'on tente de maîtriser toutes les variables, sauf une, mais ces situations ne ressemblent peut-être pas suffisamment à ce qui se passe réellement dans la nature pour permettre de trouver toutes les réponses à nos problèmes. Cependant, ces recherches en laboratoire, bien accueillies parce qu'elles sont la base scientifique de la pratique médicale, pourront aussi être maintenant un point de départ solide pour les recherches en épidémiologie qui permettront d'élaborer une pratique de la médecine vétérinaire préventive beaucoup plus efficace que celle d'aujourd'hui. En effet, la médecine vétérinaire préventive actuelle constitue un apport précieux mais pas toujours efficace parce qu'elle tente d'atteindre plusieurs objectifs d'un seul coup en appliquant, par exemple, le même remède de façon non sélective à tout un troupeau, ou même à toute une région dans le cadre des grandes campagnes de prévention. Des renseignements précis en épidémiologie - ce qui implique des méthodes de surveillance modernes et un suivi efficace - voilà ce qui permettra d'améliorer les services vétérinaires, tant au niveau du troupeau qu'au niveau d'une région. Lorsqu'on aura réussi à établir des systèmes de collecte des données précis et efficaces, aux deux niveaux de la pratique de la médecine

vétérinaire, il y aura des échanges profitables entre les médecines vétérinaires privée et publique dans les pays où ces deux types de pratique existent.

Le temps me manque ici pour parler plus en détail de tout ce qu'exige une surveillance épidémiologique moderne et un système efficace de suivi, si on veut qu'ils deviennent le pivot de la médecine vétérinaire, au niveau d'un troupeau, d'une région ou d'un pays. Comme certains de mes collègues, je me suis intéressé à cette question. J'aimerais simplement souligner que c'est au cours du siècle dernier que des responsables gouvernementaux de services vétérinaires, et tout particulièrement Daniel Elmer Salmon, fondateur du U.S. Bureau of Animal Industry, ont imaginé cette approche et mis au point la méthode la plus efficace et la plus originale pour atteindre ces objectifs: la connaissance active des données sur les maladies. Et c'est après la deuxième guerre mondiale qu'Alexander Langmuir a fourni une description systématique d'une méthode globale de surveillance épidémiologique et défini des méthodes d'application plus structurées dans les centres américains de lutte contre les maladies (U.S. Centers of Disease Control). Dans le cadre de ces nouvelles méthodes, les médecins et les vétérinaires collaboraient étroitement, ce qui permettait d'orienter tous les efforts sur certains problèmes. L'éradication de la variole est sans contredit le succès le plus remarquable obtenu ainsi.

Nous évoluons aujourd'hui rapidement vers une médecine vétérinaire préventive basée sur la notion de population animale. Cette étape est l'un des succès de la révolution en épidémiologie que nous connaissons. Des programmes d'action efficaces ont pu être mis en place, parce qu'ils sont fondés sur l'utilisation des données quantitatives et des renseignements que donne un suivi intensif.

Et la science permet aujourd'hui d'utiliser tous ces renseignements grâce aux technologies de pointe en matière de traitement et d'analyse des données. Nous pouvons maintenant porter des diagnostics épidémiologiques.

A côté des diagnostics clinique et pathologique, le diagnostic épidémiologique est devenu un outil important en médecine vétérinaire. Ce diagnostic permet de replacer la maladie dans un contexte plus global, et donc de trouver et d'analyser des relations de cause à effet. Grâce à ce type d'analyse, on obtient non seulement des renseignements précieux qui aident le vétérinaire à porter un diagnostic, mais on peut aussi planifier en fonction d'objectifs précis et prendre les mesures appropriées sur le terrain ou faire les recherches en laboratoire nécessaires. En fait, le diagnostic épidémiologique permet à la médecine vétérinaire sur le terrain - comme c'est le cas pour la "médecine plus classique" fondée sur les travaux de laboratoire - de devenir une activité de recherche appliquée: avec méthodes de recherche scientifique et résultats pratiques - sans oublier la satisfaction personnelle du vétérinaire. Le diagnostic épidémiologique permet également d'évaluer combien une maladie va coûter à un propriétaire, combien vont lui coûter les soins vétérinaires et autres services, et combien ces derniers vont lui éviter de pertes ou lui rapporter. Ce nouveau rôle du vétérinaire peut, en milieu rural dans les pays les plus riches, être une source de revenu assurée pour les vétérinaires privés et, quand les services vétérinaires sont gouvernementaux, augmenter de façon significative la valeur de ces services tout en donnant à l'État des renseignements plus précis.

J'aimerais également parler rapidement d'une nouvelle approche de la pratique vétérinaire en exploitation agricole qu'on peut d'ailleurs étendre du troupeau d'une ferme, au "troupeau" d'une région, d'une

province ou d'un pays. C'est l'approche transversale "entre troupeaux", qui s'ajoute à celles que nous connaissons bien, les approches longitudinale et transversale à l'intérieur d'un même troupeau. L'étude "entre troupeaux" peut venir compléter une étude "à l'intérieur du troupeau" en utilisant là encore toutes les méthodes modernes d'analyse de données: groupes témoins et de cohorte, analyses des séries chronologiques et analyses actuarielles, arbres de décision et toutes les techniques d'étude de probabilités. Pour le vétérinaire, le diagnostic est alors plus facile et plus précis.

L'approche "entre troupeaux" présente deux grand avantages: 1) Pour être représentatives, les données n'ont pas besoin de porter sur une période de temps aussi longue qu'avec l'étude "à l'intérieur du troupeau". 2) Cette méthode permet de plus de découvrir, au niveau du troupeau, des problèmes qu'un éleveur repérerait difficilement et que les examens courants ne dévoileraient pas toujours. Cette technique d'analyse vient compléter les résultats donnés par l'étude à l'intérieur du troupeau. Elle permet de découvrir non seulement des rapports de cause à effet entre des agents vivants et non vivants et les animaux du troupeau ou certaines catégories d'animaux, les veaux par exemple, mais aussi des causes moins évidentes, comme le type de gestion de l'exploitation agricole.

Le deuxième point, l'identification de problèmes que l'éleveur seul ne pourrait découvrir, est particulièrement important. Il permet en effet de convaincre l'exploitant ou l'éleveur de la nécessité d'établir des programmes réguliers de santé vétérinaire en pratique privée. Jusqu'à aujourd'hui, la médecine vétérinaire privée avait échoué sur ce point, l'éleveur n'en voyant pas l'utilité et ne saisissant pas toujours le rapport entre un problème qu'il faut soigner et sa cause.

En un mot, avec la méthode "entre troupeaux", on compare le troupeau étudié avec la moyenne des troupeaux du district ou du comté, et l'on recherche l'importance ou l'occurrence d'une maladie, d'anomalie ou d'un paramètre de reproduction ou de production. Tout troupeau peut être étudié sur un point particulier, la mortalité néo-natale des veaux par exemple: la mortalité néo-natale est-elle, par rapport à la moyenne du district ou du comté, inférieure, égale ou supérieure? Les résultats peuvent être plus précis et on peut ainsi placer un troupeau au 7^{e} rang sur 10, d'une échelle allant du taux de mortalité précoce des veaux pour la moyenne des troupeaux du comté le plus faible au plus élevé. Ou avec encore plus de précision, classer une exploitation laitière au 78^{e} rang parmi les 103 exploitations du comté pour le taux de mortalité néo-natale. L'exploitant ou l'éleveur analyse ensuite les résultats avec son vétérinaire: y a-t-il ou non un problème de santé dans son troupeau? A ce stade, on peut alors en arriver à la mise sur pied d'un programme de surveillance, mais uniquement pour ce troupeau.

Si l'exploitant en vient à la conclusion qu'il y a bien un problème à résoudre, on va alors utiliser des méthodes d'épidémiologie analytique pour rechercher la ou les causes de ce problème, causes supposées ou éventuelles (un agent, un parasite, l'environnement, la gestion de l'exploitation...). On compare le troupeau avec la meilleure ou la pire exploitation du comté pour la mortalité néo-natale des veaux. Et on recherche des variables précises, reliées entre elles par un lien de cause à effet, direct ou indirect, et qui pourraient expliquer le taux de maladie, bon ou mauvais, les résultats de production ou le taux de reproduction. Puis on regarde si on peut modifier une de ces variables, dans l'intérêt de l'exploitant bien sûr.

Des services vétérinaires fondés sur un diagnostic épidémiologique permettent facilement de faire comprendre à l'exploitant que "bonne santé" égale production ou reproduction maximale. Même lorsqu'aucune maladie ou anomalie n'apparaît, tout rendement en-deça du maximum signifie "mauvaise santé". Il s'agit ici d'intégrer la médecine vétérinaire à la production et plus seulement à la santé des animaux. Et, dans ce cadre, des services vétérinaires fondés sur des analyses "entre troupeaux" sont précieux sur le plan psychologique: les chiffres qu'elles donnent comme normes de santé, de production ou de reproduction maximales, normes qui servent de point de comparaison, ne sont pas des chiffres abstraits, le résultat du meilleur rendement quelque part dans le pays, ou des records publiés dans une revue. Non, ces chiffres et ces normes reflètent la réalité: c'est ce qu'on peut atteindre aujourd'hui, dans ce comté ou cette région, et avec les mêmes conditions d'exploitation.

On fait actuellement des recherches sur ce type de services vétérinaires dans les régions laitières de l'Ontario et du comté de Tulare en Californie. On tente de déterminer avec plus de précision les exigences en matière de contrôle quantitatif pour les exploitations laitières au niveau du comté ou de la région et à l'intérieur d'un troupeau. Et on essaie ensuite diverses méthodes analytiques de diagnostic épidémiologique qui répondraient à ces exigences. Pour obtenir des chiffres au niveau du cheptel du comté ou de la région, on utilise tous les systèmes de cueillette de données existants, tels les dossiers du Dairy Herd Improvement Association du comté de Tulare en Californie, ainsi que les archives ou dossiers des diverses exploitations, et les résultats obtenus lors d'études transversales.

Le gouvernement pourrait mettre sur pied, au niveau du comté ou de la région, un système de collecte de données - et fournir les ordinateurs

et le soutien technique et scientifique pour les utiliser - et les résultats seraient à la disposition des vétérinaires de pratique privée (dans les pays où celle-ci existe). Exactement ce qui se passe avec les services de laboratoire diagnostiques fournis par l'État. Une autre solution serait qu'une association vétérinaire régionale de comté offre ces services à ses membres, de la même façon que certaines d'entre elles financent actuellement des cliniques d'urgence vétérinaires ou des laboratoires ou encore coordonnent la participation des vétérinaires aux grandes campagnes régionales pour la vaccination des animaux familiers contre la rage, par exemple.

Il est bien évident que des réseaux de systèmes organisés au niveau des comtés ou des régions peuvent grandement aider pour des campagnes de surveillance au niveau provincial et national. Il n'y a aucune raison pour que cette approche "entre troupeaux" ne puisse être aussi facilement appliquée à des niveaux plus élevés de population dans le cadre de pratiques vétérinaires subventionnées par l'État. Ce système a été utilisé pour des programmes de lutte contre la maladie, sur une base "entre comtés ou entre régions témoins" afin d'expliquer des éléments tels que les différences dans les prévalences précontrôlées d'une maladie, entre comtés ou régions témoins, ou encore afin de déterminer pourquoi la vitesse de progression des contrôles variait d'un comté à l'autre.

En fin de compte, la rapidité avec laquelle on appliquera ces méthodes fondées sur les populations animales dans le secteur de la production alimentaire dépendra de la vitesse d'implantation de cette nouvelle infrastructure de surveillance et de l'utilisation de ces nouveaux outils diagnostiques de la médecine vétérinaire. Mais, pour cela, il faut former les vétérinaires à ce nouveau visage de la pratique en milieu rural. Combien de vétérinaires savent aujourd'hui ce qu'est un

diagnostic épidémiologique, comment y arriver et comment s'en servir? Et pourtant, si les vétérinaires ignoraient les derniers progrès en immunologie, ne s'inquiéterait-on pas? Ce devrait être exactement pareil pour ce nouveau type de pratique vétérinaire. Une chose est certaine, si les responsables des services vétérinaires, les vétérinaires et les écoles vétérinaires ne s'intéressent pas à l'étude et à l'application de ces nouvelles méthodes, d'autres le feront à leur place.

Importance of the Role of Veterinary Medicine in the Food Production Industry Preventive versus Curative Medicine

Calvin W. Schwabe

University of California, Davis, CA 95616, USA

Two "engines" running in tandem appear to have generated most of the initial interest within Europe's ruling circles of the 18th century for creation of the first independent veterinary educational, research and service institutions. The more powerful of these "engines" was recognition of the urgency of countering major threats to the still predominantly agricultural economies of Europe by the widespread occurence then of unchecked and poorly understood animal plagues. This need for effective preventive barriers to spread of economically devasting "contagions" of livestock was brought to a head by governmental helplessness in the face of the invasion of western Europe, beginning with the German states in 1711, by rinderpest which traveled in the van of Charles XII's Swedish armies returning from Russia. Warning of impending "ruin of the land", the ruler of Brandenburg, Frederick William I, demanded of the medical authorities of his country that they learn the cause of rinderpest and halt its rapid and devastating advance. Europe's existing medical establishments' efforts to meet this challenge failed.

Joined to this preventive impetus, was a second "engine" of general equestrian concerns created mostly by politically powerful military, "high society", drayage and other commercial interests which lobbied for an improved standard of curative medicine for horses. Capitalizing upon these demands, a leading French equestrian and science dilettante, Claude Bourgelat, created a first school of veterinary medicine in Lyon in 1762 Concerned initially almost soley wich diagnosis and cure of

illnesses of the individual horse, the Lyon school patterned its intended product upon the existing example of private physicians supported trough fees-for-services. That school, and the second Bourgelat started two years later at Alfort, quickly stimulated widespread enthusiasm for formal veterinary education throughout Europe. One of the most dramatic and far-reaching immediate responses was from the governments of nine other European countries which sponsored students in Lyon's and Alfort's very first classes, men then destined to become veterinary pioneers in their own countries. Among these were a medical student, Peter Abildgaard, sent from Denmark and a natural sciences Ph.D. and protege of Linneus, Peter Hirnquist, sent from Sweden.

Critical of the Bourgelat curriculum's predominant emphasis upon the cure of the horse, Abildgaard broadened the species base and problem concerns within his own Danish college to include more emphasis upon farm livestock-- and upon protection of Denmark's animal industries from the economic onslaughts of rinderpest and other poorly studied livestock plagues. A pioneering researcher himself over very broad areas of medical science, Abildgaard provided strong impetus to that additional role for graduates of the new veterinary colleges. Thus, he and other veterinary pioneers gave a big push to growing recognition in still poorly developed medical research circles that-- as before with comparative anatomy and comparative physiology-- a comparative approach to an understanding of the etiologies and mechanisms of diseases, would, once again, prove the key to further biomedical progress.

I could give other examples of different pioneers and their novel approaches to veterinary education and professional roles throughout Europe-- innovations in social needs recognized, curricula devised and types of professional products turned out. However, the point I want to make is that the impetus for veterinary schools and educated veterinarians came from multiple sources with divergent needs and with very divergent expectations of these schools, the functions their

graduates would perform and the infrastructures, or "practice mechanisms", through which these functions would be realized. One result was that, to different degrees in different countries the new veterinary graduate came to assume roles in government service, including public health, in rural community leadership and in scientific research, as well as in clinical veterinary practice.

Private practice opportunities based on the physician model were immediately evident for horses, and to some extent dairy cattle, in urban areas. Of necessity this was curative medicine praticed on individually valuable animals. That opportunity was not evident, however, in the countryside where the principal motive for introducing veterinary practice was some governmental desire to boost the general rural economy by improving the lot of the peasantry and of yeoman farmers.

In consequence, novel suggestions for employing these new graduate veterinarians in rural areas were made then. And a few of the approaches actually adopted to help make rural veterinary careers economically viable, while providing needed services to impecunious farmers, were extraordinary. Thus Peter Hirnquist-- in seeking a mechanism to support his new graduates in Sweden's countryside-- seized upon possibilities suggested by the only already existing, widely organized instrument of the Swedish state, it's Church. Required to study music and examined in church organ, many of Sweden's first veterinary graduates held appointments as paid ministers of music and registrars of vital statistics in it's rural parishes while they came to know their parishioners and attempted to introduce the idea of paid veterinary service among them.

An alternative pattern adopted almost simultaneously with these beginnings of private practice was formation by governments of official veterinary services. This was largely in response to the rinderpest-animal plagues impetus for veterinary schools, and

represented in part an extension to meeting these civilian needs of an existing precedent in some countries of a military veterinary service. The designation of this new civil service as veterinary sanitary police reflected both of these realities.

Interestingly, these civil veterinary organizations pioneered in public service per se, in that they were among the first governmental services provided for the rural countryside, sometimes the very first evidences of governmental presence beyond tax-collection or conscription for the army. Out of these combinations of approaches and objectives ordinary farmers and their families were brought into active contact with the first well-educated class of individuals most had ever encountered, surely on their own farms.

Looking back now over this history of initiation and delivery of rural veterinary services from such unsure and diverse beginnings over two hundred years ago to the present day, we can identify certain persistent problems and challenges, and make certain other generalizations, which should help us better to understand and face our rural future as a profession. These include the facts that:

1) Only in some few rural situations where individual animals of high intrinsic value were very prevalent did private curative veterinary practice in itself prove economically viable without some form of direct or indirect "prop" or subsidy. This is still the case.

And, 2), unprecedented but poorly recognized personal demands were placed, at least until very recently, upon almost all rural veterinarians in private practice. These were to have the interest and capacity to remain in close touch with the rapid progress of medical science, while at the same time, be content to live and work (very hard) among an uneducated populace in an environment which offered few if any social or cultural amenities. For rural veterinary practice, success--and satisfaction-- still demands an unusually adaptable person.

The rural species of high enough individual value to sustain a practice limited to a "fire engine"-type of curative response to medical emergencies were draft, carriage and riding horses; draft oxen and some dairy cattle. All but the latter subjects for practice have now virtually disappeared from those contries where modern, independent veterinary medicine began. Inadequate replacement to sustain practice has been provided by the increased individual value of some other purebred breeding stock.

Throughout modern veterinary medicine's history, a variety of "props" have been used to help make this practice pattern of private curative medicine in rural areas a more economically possible venture. Ones commonly applied in the United States during the first half of this century included:

1) enlistment of up to 50% of U.S. private practitioners on a part-time paid basis as vaccinators, specimen collectors and premises inspectors in governmental disease control efforts, a preventive activity,

2) evolution of some economically dependable "bread and butter" practice involving routine preventive administration of farmer-requested immunizations. Especially important was the "tricky" and potentially dangerous annual administration simultaneously of live virus and immune serum against hog cholera, a "prop" facilitated in America then by existence of dozens of veterinarian-owned laboratories for production and sale (only to veterinarians) of livestock vaccines, and

3) some, and eventually much, small animal curative practice to more predicably sustain an unpredicable demand for response to rural farm emergencies.

Elsewhere, such "props" to rural practice have included some of these and several others, including:

4) performance of routine on-farm artifical insemination services, and

5) part-time governmental employment in local abattoirs.

These were in addition to some other more general practice support mechanisms, such as

6) provision of farmer cooperative-owned veterinary practice facilities and a guaranteed minimum income to rural veterinarians, as in the New Zealand "veterinary club" pattern,

7) similar practice arrangements provided to individual veterinarians by mostly multinational pharmaceutical of feed firms, the former a prevalent pattern in areas of South America, and

8) veterinary practice under the aegis of farmer insurance schemes, as with that of the Israeli Federation of Labor.

An interesting 9th pattern, again involving government, is exemplified by efforts here in the Province of Quebec to standardize costs and quality of veterinary services available to farmers, while stabilizing private veterinarians' incomes, and realizing other valuable surveillance benefits through direct governmental regulation and support of privately supplied veterinary care.

Indirect subsidization of private veterinary practice has been realized too in many countries through various governmental price support programs to farmers, especially in the dairy industry.

But even in the several most highly industrialized of capitalist states, complementary governmental food animal veterinary services, functioning almost exclusively at the population and preventive levels, were created to fullfil social needs which could not be met through private practice. Elswhere in the world completely socialized

veterinary services came into being at the individual animal and curative levels as well. That pattern represented either deliberate ideological objectives or, as throughout the Third World generally, a reflection of current economic realities. Though I have heard both a German and an American agricultural economist state in recent years that all rural veterinary services could or should be "privatized", I think that such suggestions reflect poor understanding not only of veterinary practice economics, but of the total participation requirement and other prerequisites for successful realization of most large-scale preventive veterinary medical efforts. On the other hand, there is considerable evidence that some monetary charges to farmers, even of a token nature, might improve the overall effectiveness of most completely socialized systems of veterinary practice.

As an example of an extreme consequence to private rural veterinary practice of many such previous events and circumstances is the present, and I think unnecessarily skewed, distribution of privately-provided veterinary services in the United States. For, of 25,357 American Veterinary Medical Association members engaged in private practice in 1980, wholly large animal practitioners numbered only 1050 (including those treating pleasure horses exclusively or mostly). Just 262 had exclusively cattle practices and 30 exclusively swine practices. Whereas some 6922 additional veterinarians were in mixed practices that were 50% or more large animal (again including pleasure horses), and about 4000 other veterinarians did some large animal practice, about 12,000 or nearly half of all private American veterinarians in 1980, conducted exclusively small pet animal practices.

Turning now from the perspective of history and these practical economic realities, I think we can reach some fairly optimistic conclusions nonetheless about the general future for both curative and preventive approaches to rural veterinary practice. For there are now significant changes in historic practice patterns being initiated, albeit still in a fairly disjointed manner, through a new and

complementary technology resulting from the current epidemiological revolution. One very important prerequisite for their success will be that a proper, rationally-derived balance be sought continually in each country and situation in allocation of resources to curative and preventive efforts, whether governmentally or privately administered. That is, I do not think it will be a case in the future of preventive versus curative medicine, but of locally optimal balances. And that applies, in the first instance, to veterinary education, which now lags dangerously in this regard.

Wherever draft animals are the energy-providing mainstays for plant production and the rural economy generally, the major capital investment of many farmers-- as I believe they should selectively remain for the forseeable future in many countries-- then curative veterinary services to livestock will always remain important and in demand. The same is true to some extent for dairy enterprizes, even though some currently irrational and excessive culling in face of disease or injury is practiced by farmers in very large intensively managed dairies, as in large parts of my own state of California where 300 cow dairies are considered small and large dairies milk 2000-4000 cows. I will discuss reasons for some of these beliefs in Plenary Session C. The procedures of curative practice are well-established and workable research infrastructures to continually improve their quality either exist or we know how to institute them.

It is in the population and largely preventive aspects of veterinary practice, however, that changes and innovations will become most evident. Recently accelerating progress in implementing a new rural practice infrastructure in government based upon population-wide diagnosis (i.e., epidemiological surveillance) will continue. And with it new approaches and methods to study diseases as multivariate phenomena will become more widely adopted.

At the same time the idea of "herd medicine" at the level of individually managed herds and flocks is also rapidly realizing the level of scientific sophistication it too requires to pass from the "romantic"-- an idealistic but impractically implemented desire-- to the point of economically feasible "reality".

These both will enable veterinary services to move beyond the diagnostic "plateau" reached after a century of phenomenal laboratory-provided inputs and of solely experimental resort to investigating medical unknowns. Since many medical experiments depend upon simulations of complex natural events, but with attemps to control all but a single variable, they may not resemble the state of nature sufficiently to provide the answers required. However, these well-accepted laboratory "back-ups" to practice now provide stable footing for initiation of scientific epidemiological progress too, progress giving birth to a stage of preventive veterinary medical practice beyond the valuable yet often inefficient and still largely "shotgun" approach of unselective applications of often single "weapons" on a herd-wide basis, or in large-scale, area-wide mass campaigns.

The key to these advances in delivering veterinary services at both large geographical population and individual herd levels, is quantitative epidemiological intelligence-- that is modern surveillance plus intensive follow-up. One consequence of the development of sophisticated intelligence systems at both levels of practice will be that new patterns of interaction between governmental and private avenues of veterinary service are destined to arise in those countries where both exist.

There is not time here to describe the requisites for modern epidemiological surveillance and intensive follow-up as the future core for population-wide and local herd-level veterinary practice. I and others have attempted that elswhere. Let me point out simply that, while the

philosophical underpinning and most effective and unique approach of such efforts, active disease intelligence, was pioneered within governmental veterinary services in the last century, especially by Daniel Elmer Salmon, founder of the U.S. Bureau of Animal Industry, an orderly description of the total process of epidemiological surveillance, with more consistent patterns of implementation, were first introduced following World War II by Alexander Langmuir within the U.S. Centers for Disease Control. These were efforts in which veterinarians as well as physicians were prominantly involved. The most notable large scale success of this approach-- which permits more selective of focused actions in the field-- has been global smallpox eradication.

This largely developmental period is now giving way rapidly within veterinary medicine to a mature phase of preventive, population-based practice-- as fuller fruition of the ongoing epidemiological revolution. This is resulting from building programs of action upon the foundations of quantitative surveillance and intensive follow-up, an advance which makes use of rapidly evolving data handling and data analysis technologies. This whole process constitutes epidemiological diagnosis.

Epidemiological diagnosis provides a powerful third complement in practice to clinical and pathological diagnosis. Through attempting to identify, and determine the relationships between disease occurence and other relevant variables, that is, to identify and analyze the "webs of causation" represented by naturally occurring diseases, epidemiological diagnosis not only yields information required for practice decisions, buy may help set the stage for other more specifically reductionistic activities in the field or laboratory. In effect, epidemiological diagnosis is making of field-based practice-- as is already the case with laboratory-based practice-- an applied research activity, with all its elements of scientific method, practical results-- and personal satisfaction to the practitioner. Also, by providing the means to

establish the costs of diseases to owners of livestock and the monetary value of veterinary interventions and other services, epidemiological diagnosis helps provide economic stability to private rural practice in more affluent countries and markedly increases, and much better documents, the value of veterinary services provided by government.

Let me make from current efforts a few remarks about just one new approach to farm-level practice which is applicable also at the levels of the district, provincial or national "herd". I refer to the cross-sectional "among herds" approach, a complement to much more familiar longitudinal and cross-sectional "within herd" efforts. While the "among herds" format for delivery of veterinary services also permits use of such valuable "within herd" study designs and approaches to data analysis as cohort and case-control studies, times series and actuarial analyses, decision-tree plus other forms of decision analysis, and a variety of multivariate statistical methods, it offers other unique diagnostic possibilities.

Additional features of an "among herds" format include the facts that (1) it is not as dependent as the soley "within herd" approach to accumulating data over a prolonged period of time before they can be used to maximum advantage and (2) it is especially useful for detecting herd problems not identifiable by the farmer, or through usual veterinary routines. Complementing "within herd" methodologies, it helps identify not only such specific causal variables as living and non-living agents, and causally related characteristics of certain animals in the herd, but, in addition, it is especially valuable for identifying causal variables present in a particular herd's environment or causal variables introduced or influenced by a particular farmer's managemental procedures and decisions.

The second of these attributes, detecting problems not otherwise apparent to the herd's owner, provides the key to sustaining owner interest in herd-level programs beyond the point where the owner no

longer perceives that the original problem which required veterinary assistance exists. That is the issue over which most early attempts at contractual herd-health programs in private practice have foundered.

In a nutshell, the "among herds" format depends upon comparing a particular herd of concern with the district or county "herd" of which it is a part for the level or frequency of occurence of any disease, abnormality, reproduction or production parameter. Thus each herd of concern can be described for any particular parameter, say level of neonatal calf mortality experienced, as average, above average or below average in terms of the overall county/district neonatal calf mortality experience. Or, more specifically, the herd may be identified as, for example, in the seventh decile on a scale running from the lowest to highest calf early death rates experienced among individual herds in that county, or it can even be specifically ranked as, for example, the 78th farm from the best among all 103 county dairy farms with respect to early calf losses. The farmer then decides, with his veterinarian, whether that performance constitutes a "health problem" for him in terms of what is actually attained by other farmers in his own county. Up to this point this process is strictly one of an in-place surveillance system.

But, if our farmer concludes that a problem demanding attention does exist, his herd can also be compared, often simultaneously, through methods of analytical epidemiology, for a number of hypothesized or candidate "causal variables" (whether agent, host, environmental, managemental) with the best, and/or the worst, performing county farms for neonatal calf mortality. Here the object is to identify specific variables causally associated, either directly or indirectly, with either good or bad performance for the disease/production/reproduction parameter studied, and which might be manipulated to our farmer's advantage.

Veterinary services delivery systems based upon the capacity for epidemiological diagnosis readily enable the criterion of "health" to become optimal production or reproduction, even where a specific illness or abnormality is not evident. Anything less than optimal is then defined as "ill-health". For this purpose of intimately involving veterinary practice in production outcomes, the "among herds" veterinary services delivery system has the psychological and "reality" advantages that optimal health/production/reproduction standards for comparison are not estimated or abstract standards, or ones based upon national or other remote "best achievements," or on best published results, but what is currently realizable under the same general conditions of farming within that particular county's herd.

Milkshed areas of the Canadian province of Ontario, and the County of Tulare in California, are two places where veterinary delivery systems research of this type has been in progress to establish more fully the requisites of quantitative area-wide ("county") and "within herd" surveillance for dairy farms and to test and demonstrate uses of analytic epidemiological diagnostic procedures based upon them. This surveillance at the county reference herd level makes use of all already existing data collecting systems, such as Dairy Herd Improvement Association records in Tulare County, California, supplemented by cumulations over time of standardized individual "within farm" data and cross-sectional data obtained through specific surveys.

The county-level of such a system-- and the computer, statistical and other analytical back-up to use it for diagnosis-- could be provided by government and be available to private veterinary practitioners (in countries where these exist), as are government-provided diagnostic laboratory services. Or, alternately, a county veterinary society could provide this service to it's member practitioners, just as some now sponsor veterinary emergency clinics or laboratory facilities, or coordinate practitioner involvement in area-wide campaigns such as for vaccination of pets against rabies.

And obviously, networks of county systems can augment overall provincial and national surveillance efforts and applications. For, as can be seen, this same "among herds" approach may be applied just as easily at higher levels of populations in government-based practice. For example, it has been used already on an "among counties or control areas" basis in some national disease control programs to help explain such things as differences in pre-control prevalences of a disease among different counties/control areas, or to investigate the causes of different rates of control progress from county to county, etc.

Ultimately, the rapidity of progress in preventive, population-based veterinary practice in the food production sector will depend upon the rate of adoption of this new surveillance-type infrastructure and these new diagnostic tools to veterinary medicine's armamentarium. This is dependent upon the training of substantial numbers of veterinarians in an understanding of their nature and use, for too few veterinarians yet have any inkling of what is involved. If veterinary practitioners were that out of touch with recent immunological progress, for example, the profession would be rightly concerned. It should be even more so here. For, of one thing we can be certain. If veterinary services, individual veterinarians and veterinary schools fail to devote themselves sufficiently to these new practice tasks, others will be waiting to do this job for them.

PROGRAMME D'AMÉLIORATION DE LA SANTÉ ANIMALE AU QUÉBEC

Louis Bernard

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

1. Introduction

En 1986, le total des recettes monétaires provenant de l'exploitation agricole au Québec était évalué à 3,2 milliards de dollars, soit exactement 16,1% du total canadien. Après avoir été longtemps dominée par la culture, notamment celle du blé, l'agriculture québécoise, au cours du dernier siècle, s'est résolument tournée vers les productions animales.

Ainsi, 73,8% des recettes agricoles québécoises de 1986, soit 2,38 milliards de dollars, furent générées par des entreprises vouées à l'exploitation de diverses espèces animales. Les productions laitières et bovines (boucherie) ont fourni 1,312 milliards de dollars, la production porcine, 672,7 millions de dollars et, les productions d'oeufs et de volailles, 357,2 millions de dollars, soit respectivement 55,2%, 28,3% et 15,0 % des revenus résultant des productions animales québécoises.

La production laitière est devenue l'activité agricole prédominante au Québec, produisant en 1986 31,6% des recettes agricoles totales, 42,6% des recettes provenant des productions animales et 77,1% des revenus générés par l'espèce bovine.

En 1971, lors de l'instauration par le gouvernement québécois du programme d'assurance-santé animale contributoire, le cheptel laitier de la province comprenait 906 000 vaches adultes. Quinze ans plus tard, en 1986, le Québec compte 577 700 vaches laitières, soit

39,7% du cheptel laitier canadien. Bien que depuis 1984, le volet curatif du programme québécois d'assurance-santé animale s'adresse aux éleveurs d'équins, d'ovins, de caprins, d'aviaires, de lapins et d'autres animaux à chair ou à fourrure, d'abeilles et de poissons élevés dans les établissements piscicoles détenteurs d'un permis d'élevage, environ 85% des sommes actuellement consacrées au programme sont versées aux producteurs laitiers. Les producteurs de porcs et de volailles constituent une très petite partie de la clientèle car la structure de production dans laquelle la plupart d'entre eux sont engagés, l'intégration, les rend légalement inadmissibles au programme.

1.1 Origines du programme

La Commission royale d'enquête sur l'agriculture au Québec, présidée par le Juge Nolasque April, fut instituée le 27 juillet 1965 pour faire enquête sur les moyens à prendre pour que la production agricole rapporte aux agriculteurs un revenu équilibré par rapport à celui des autres classes de la société. Dans leur rapport qui date de 1967, les commissaires constatent que le nombre de médecins vétérinaires au service des éleveurs est nettement insuffisant, notamment dans les régions périphériques telles que l'Abitibi, le Témiscamingue, la Gaspésie et le Lac Saint-Jean. On constate de plus que dans les régions périphériques par rapport aux grandes concentrations d'élevage, le coût des services professionnels du médecin vétérinaire est très élevé, les distances à parcourir étant généralement plus longues et la clientèle y étant plus dispersée.

Le programme mis en place en 1971 par le gouvernement québécois tient compte des constatations faites par la Commission. Le programme vise deux objectifs particuliers, à savoir: 1) uniformiser le coût des services vétérinaires curatifs en réduisant à un coût minimal le tarif de la visite du médecin vétérinaire, quelle que soit la distance parcourue par celui-ci pour se rendre chez son client et en défrayant 50% des honoraires rattachés aux actes professionnels posés par le médecin vétérinaire et, 2) réduire au minimum le coût des médicaments administrés aux animaux, tout en favorisant l'usage rationnel et adéquat.

Onze ans plus tard, en 1982, le Ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation formait un comité chargé d'étudier la situation de la santé animale, particulièrement en regard des moyens de contrôle préventif des maladies. Le rapport du comité fit l'objet d'une conférence socio-économique regroupant tous les intervenants en production animale, y compris ceux agissant en amont et en aval du secteur de l'élevage. Suite à cette conférence, en mars 1985, le programme d'assurance-santé désormais désigné "Amélioration de la santé animale au Québec" comprendra un nouveau volet dont l'objectif sera d'assurer un certain nombre de mesures préventives aux éleveurs de bovins laitiers, de bovins de boucherie, de porcs et d'ovins désireux de s'en prévaloir. L'adhésion aux programmes préventifs est donc entièrement volontaire et n'a aucune répercussion sur l'admissibilité aux services curatifs.

1.2 Création

Contrairement au régime québécois d'assurance-maladie destiné à la population humaine qui, lui, possède sa propre loi constitutive, le programme d'amélioration de la santé animale au Québec est créé en vertu de la Loi sur le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Le programme est donc élaboré par le Ministre puis approuvé par le Conseil des ministres, c'est-à-dire le cabinet ou le Gouvernement. L'ASAQ a connu, au cours de son histoire, non moins de sept décisions gouvernementales ou décrets dont les plus importants sont sans doute celui du 9 juin 1971 marquant la naissance du programme, et, celui du 4 avril 1984 annoncant la création du volet préventif.

2. Fonctionnement

Le programme approuvé par le Gouvernement et actuellement en vigueur prévoit que les modalités de l'aide financière accordée à l'éleveur pour les soins vétérinaires curatifs ou préventifs sont déterminées par entente négociée entre l'Association des médecins vétérinaires praticiens du Québec et le Ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, dans le cadre d'un mandat financier du Conseil du trésor.

Pour bénéficier du programme, l'éleveur doit faire appel à un médecin vétérinaire engagé en vertu de l'entente négociée entre le Ministre et l'Association des médecins vétérinaires praticiens. Il doit choisir un médecin vétérinaire praticien dont la place d'affaires est située dans un rayon de 80 km de son exploitation ou, en

l'absence de médecin vétérinaire praticien à l'intérieur de ce rayon, le plus proche qui rend les services requis et prévus au programme. De plus, lorsqu'il y adhère, l'éleveur doit s'engager à respecter le plan de gestion sanitaire d'élevage préparé par le médecin vétérinaire praticien de son choix.

L'Entente relative au programme d'amélioration de la santé animale au Québec a pour objectif de déterminer les modes de participation du médecin vétérinaire au programme, les conditions d'exercice de sa profession et celles relatives à sa rémunération.

L'Entente, ordinairement renégociée aux deux ans, comprend actuellement seize chapitres et neuf annexes traitant des sujets suivants.

Chapitre 1: **Définition des termes**

Chapitre 2: **Sécurité syndicale**

Ce chapitre comprend des dispositions en vertu desquelles le Ministère retient à la source la cotisation syndicale des médecins vétérinaires.

Chapitre 3: **Autonomie professionnelle et garantie gouvernementale**

Ce chapitre garantit au médecin vétérinaire engagé au programme l'autonomie professionnelle qui lui est reconnue en vertu de la loi sur les médecins vétérinaires.

Chapitre 4: **Engagement et désengagement**

Ce chapitre établit la procédure selon laquelle le médecin vétérinaire s'engage à exercer sa profession dans le cadre du programme. La seule condition exigée en vue de l'engagement est la détention d'un permis d'exercice émis par la Corporation professionnelle des médecins vétérinaires du Québec.

Chapitre 5: **Clauses monétaires**

Ce chapitre établit notamment que les modes généraux de rémunération sont le paiement à l'acte, à la visite et à l'heure. De plus, ce chapitre fait en sorte que le médecin vétérinaire ne peut recevoir, relativement à ses honoraires professionnels pour les services couverts par le programme, aucune autre rémunération que celle prévue à l'Entente.

Chapitre 6: **Facturation et bonne foi**

Ce chapitre établit les procédures de facturation. Il prévoit entre autres que le médecin vétérinaire doit, à chaque visite au cours de laquelle sont fournis les services couverts par le programme, préparer et compléter à la ferme du bénéficiaire un relevé d'honoraires en quatre exemplaires. Le Ministère effectue le paiement de la part des honoraires qu'il assume, dans les quarante-cinq jours suivant la réception du relevé.

Chapitre 7: **Griefs et arbitrage**

Un médecin vétérinaire engagé, seul ou par l'entremise de l'Association, peut soulever un grief. L'Association peut de plus, de son propre chef, soulever tout grief.

Chapitre 8: **Participation au fonctionnement du programme ASAQ et au contrôle de l'activité professionnelle**

Ce chapitre vise notamment la création d'un comité consultatif permanent. Celui-ci a pour mandat:

a) d'aviser le Ministre quant aux problèmes relatifs à l'appréciation des relevés d'honoraires ainsi que de lui faire toute recommandation quant aux modifications ou corrections de nature à améliorer le fonctionnement du programme ASAQ;

b) d'étudier tous les cas soumis par le Ministre lorsque celui-ci est d'avis que les services couverts ont été dispensés par un médecin vétérinaire plus fréquemment qu'ils n'étaient requis ou ont été dispensés de façon abusive ou injustifiée ou non conforme à l'entente et,

c) d'étudier tout problème particulier que l'une des parties juge bon de lui soumettre et de faire recommander les solutions appropriées.

Le comité est formé de cinq membres, dont quatre sont des médecins vétérinaires et le cinquième est un représentant de l'administration du Ministère. Les membres du comité sont nommés par le Ministre; deux de ces membres doivent être des médecins vétérinaires à l'emploi du Gouvernement du Québec et les deux autres sont nommés sur recommandation de l'Association. Seul le représentant de l'administration n'a pas droit de vote.

Ce chapitre prévoit aussi que, si le Ministre est d'avis que des services couverts ont été dispensés d'une manière non conforme à l'éthique professionnelle par un médecin vétérinaire engagé, il soumettra le cas à l'attention de la Corporation professionnelle des médecins vétérinaires du Québec.

Chapitre 9: **Dispositions concernant les relations commerciales entre le Centre de distribution des médicaments vétérinaires et les médecins vétérinaires engagés.**

Les dispositions de ce chapitre font en sorte que les médecins vétérinaires engagés sont tenus de se procurer les médicaments ainsi que le matériel et les instruments nécessaires à la fourniture des services couverts par le programme, auprès du CDMV inc.

Les prix des produits vendus par le CDMV inc. sont contrôlés par le gouvernement au moyen d'un programme dont l'exécution est assurée par la Société québécoise d'initiative agro-alimentaire (SOQUIA). SOQUIA, qui est une compagnie à fonds social et actionnaire à part entière du CDMV inc., doit s'assurer que le service d'achat et de distribution de médicaments, appareils et autres instruments vétérinaires s'autofinance au moyen d'une majoration suffisante du prix coûtant exigée des personnes à qui ces produits sont distribués, c'est-à-dire les médecins vétérinaires praticiens. La marge de bénéfice brut sur la vente des médicaments visés par le programme d'assurance-santé animale doit être approuvée par le Conseil des ministres; cette marge de bénéfice est actuellement établie à 12%. Quant à la marge de profit touchée par le médecin vétérinaire sur la vente des médicaments, matériel et instruments, celle-ci est fixée par l'entente, à 25%.

Chapitre 10: **Médecine vétérinaire préventive**

Les services de médecine préventive admissibles à la subvention prévue au programme, portent sur les animaux suivants: bovins laitiers (mâles et femelles), veaux lourds de grain et à chair blanche, vaches - veaux de boucherie, bovins d'engraissement, porcs reproducteurs (mâles, femelles, porcelets en pouponnière de moins de vingt kilos) et, depuis 1986, les ovins. Ces services sont énumérés dans un formulaire type propre à chacun des genres d'élevage visés. Une fois dûment complété par le médecin vétérinaire et son client, et approuvé par le Ministère, ce formulaire tient lieu de contrat. C'est ainsi que le médecin vétérinaire s'engage, notamment, à fournir sur une base régulière, un certain nombre de services qui sont choisis par lui et son client. En

contrepartie, le client s'engage à fournir sa collaboration pour la collecte de données. Il s'engage à prêter assistance au médecin vétérinaire lors des visites pour la manipulation des animaux et, évidemment, à lui verser une part de la rémunération selon les conditions de l'Entente. La rémunération applicable à l'exécution des services vétérinaires préventifs contenus dans les plans de gestion sanitaire d'élevage est celle du tarif horaire. Le maximum de temps pour lequel le Ministre assume sa part des honoraires ne peut dépasser un certain nombre de minutes par année, par sujet présent dans le troupeau lors de l'inscription. Les actes ou interventions de médecine vétérinaire préventive, non prévus au plan de gestion sanitaire ou dont l'exécution requiert un dépassement du temps maximal prévu par le Ministère, sont à la charge financière complète du producteur agricole.

Chapitres 11, 12, 13, 14, 15 et 16

Ces chapitres renferment des dispositions concernant:

- les renseignements qui peuvent être requis par le Ministre;
- les consultations obligatoires auprès de l'Association;
- les modifications de l'Entente;
- les médiations;
- le renouvellement de l'Entente;
- l'entrée en vigueur et la durée de l'Entente.

Par ailleurs, parmi les annexes à l'Entente, la plus importante est sûrement celle établissant les conditions tarifaires. Cette annexe précise, notamment, que le tarif de la visite est utilisé afin de remunérer les frais de déplacement jusqu'à la ferme et les interventions professionnelles effectuées sur le premier animal. Après quinze minutes passées à la ferme, le tarif horaire peut être utilisé. Le montant minimal versé au médecin vétérinaire pour chaque visite est actuellement établi à 23 $. Le montant versé est ajusté en fonction de la distance devant être parcourue par le médecin vétérinaire pour se rendre chez son client. A titre d'exemple, une visite nécessitant un déplacement de 70 km donnera au médecin vétérinaire le montant de 61,50 $. Toutefois, la part du coût de la visite assumée par l'éleveur est constante, quelle que soit la distance parcourue par le médecin vétérinaire. La contribution de l'éleveur est actuellement établie à 12,50 $ et le Ministère verse la différence directement au médecin vétérinaire pour lui assurer les revenus prévus en vertu de l'Entente.

Le tarif horaire peut être employé par le médecin vétérinaire à compter de la seizième minute à la ferme et, le cas échéant, après l'application du tarif à l'acte. Le tarif horaire qui peut aussi être employé en cabinet privé ou en clinique est actuellement établi à 60 $. Pour les services fournis au médecin vétérinaire dans le cadre des plans de gestion sanitaire, le Gouvernement verse 33 $ et l'éleveur 27 $ l'heure. Pour toutes les autres interventions tarifées sur base horaire, le Gouvernement verse 27 $ et l'éleveur 33 $.

L'annexe traitant des honoraires comprend aussi une échelle tarifaire pour la rémunération à l'acte qui définit un tarif précis pour 29 interventions médicales ou chirurgicales. A titre d'exemple, une césarienne sur une vache assure au médecin vétérinaire des honoraires de 100 $, en sus du tarif de la visite. Une réduction d'un prolapsus utérin procure 40 $, plus le tarif de la visite. Pour la vaccination du vison, le tarif de la visite s'applique pour les vingt premiers sujets et un montant de 0,265 $ est versé pour chaque bête additionnelle.

Pour la préparation et le conditionnement d'une ou des donneuse(s) et receveuse(s), dans le cas de transfert d'embryons, le tarif de la visite et le tarif horaire s'appliquent. Pour la récupération, la recherche et l'évaluation du ou des embryon(s), le tarif de la visite s'applique, plus un montant de 250 $ par donneuse. Pour le transfert d'embryons proprement dit, 30 $ sont versés au praticien par embryon transféré et si le transfert est réalisé par voie chirurgicale, 80 $ s'ajoutent par transfert. Pour la certification des gestations à 60 jours post-transfert et l'exécution des documents requis, le tarif de la visite, plus 100 $ par gestation effective, sont versés au médecin vétérinaire ayant procédé à la récupération, à la recherche et au transfert d'embryons.

Dans le cas de la rémunération à l'acte, la participation du Gouvernement et celle du bénéficiaire sont égales, exception faite de la vaccination du vison où la participation financière du Gouvernement est de 100%, tandis que celle du bénéficiaire est de fournir de l'aide à la capture et à la manutention des bêtes à la satisfaction du médecin vétérinaire.

Si la pose de diagnostic est suivie d'un traitement sur plus d'un animal au cours d'une même visite, le tarif au diagnostic additionnel peut être utilisé à la place du tarif horaire; la part de l'éleveur se situe alors à 4,50 $ et celle du Gouvernement à 3,50 $, pour un total de 8 $.

La contribution financière du Ministère aux soins vétérinaires a augmenté de façon considérable depuis l'entrée en vigueur du programme. Se situant à un peu plus d'un million et demie de dollars en 1971-72, cette contribution a atteint le niveau de dix millions de dollars en 1985-86. Il s'agit d'une augmentation apparente d'environ 640% qui est due, en bonne partie, à l'inflation connue au cours des dernières années. En fait, lorsque l'on compare la contribution financière du Ministère au produit intérieur brut québécois, on constate que l'augmentation réelle de la contribution gouvernementale (c'est-à-dire l'augmentation non attribuable à l'inflation) entre les années 1971 et 1983 a été de 37%. Calculée de la même façon, l'augmentation de la contribution des bénéficiaires, au cours de la même période, fut de 106%. L'augmentation réelle totale des sommes investies de part et d'autre dans le programme entre 1971 et 1983 est donc de 81%.

Cette augmentation réelle des sommes investies représente en fait une croissance de la demande de services en médecine vétérinaire. Heureusement, l'offre de services augmente à un rythme plus élevé que la demande. Le nombre de médecins vétérinaires engagés est en effet passé de 121 à 377 entre 1971 et 1983, ce qui représente une augmentation de 212%. Et présentement, plus de 403 médecins vétérinaires engagés oeuvrent au Québec.

3. Impacts du programme

A l'origine, les objectifs du programme étaient de rendre les services vétérinaires disponibles aux éleveurs quelle que soit la région dans laquelle ils se trouvent. L'atteinte des objectifs peut facilement être vérifiée de façon subjective simplement en consultant les éleveurs qui en sont bénéficiaires. La très grande majorité, sinon tous les bénéficiaires, se dit en effet très satisfaite des services assurés en vertu du programme. Il est toutefois intéressant de faire quelques observations statistiques en regard de la disponibilité des services et du coût des médicaments au cours des années.

La Commission royale d'enquête sur l'agriculture au Québec avait constaté, en 1967, que le nombre de médecins vétérinaires au service des éleveurs était nettement insuffisant dans certaines régions moins densément peuplées en élevages. Elle constatait de plus que le coût des services professionnels des médecins vétérinaires dans les régions éloignées était très élevé. La Commission n'ayant malheureusement pas étoffé, dans son rapport, son argumentation par des données statistiques détaillées portant sur la disponibilité des services, il est difficile d'apprécier l'impact du programme à ses tout débuts. On sait toutefois que le nombre de médecins vétérinaires offrant leurs services à la classe agricole était de 80 en 1970 alors qu'en 1971, lors de l'entrée en vigueur du programme, il était de 121. Il est aussi intéressant de remarquer qu'avant l'entrée en vigueur du programme, seulement 25% des médecins vétérinaires du Québec offraient leurs services à la clientèle agricole alors qu'après l'entrée en vigueur du programme, 33% des médecins vétérinaires du Québec offraient leurs services

à cette clientèle et ce pourcentage s'est maintenu tout au cours des années.

En matière de disponibilité des services, la situation idéale serait qu'il y ait une corrélation parfaite entre l'importance du cheptel et le nombre de visites dans la même région. Aux fins de cette présentation, on peut utiliser comme dénominateur commun le nombre de vaches laitières adultes présentes dans chaque région du Québec. Or, on observe qu'en 1972, le coefficient de corrélation de Pearson pour le nombre de visites et le nombre de vaches laitières était de 0,86. Le coefficient de corrélation atteint 0,92 en 1980 et 0,95 en 1985, ce qui indique une nette amélioration de la distribution et de la disponibilité des soins au travers les différentes régions du Québec (un coefficient de corrélation de 1,0 indique une correspondance parfaite alors que la valeur 0 indique l'absence totale de corrélation). On observe par ailleurs que parmi les quatre régions qui, en 1972, comptaient le moins grand nombre de visites par vache, c'est-à-dire les régions du Bas St-Laurent et de la Gaspésie, de la Beauce, de Sherbrooke et de Québec, trois régions, soit Québec, Sherbrooke et Beauce, ont atteint le nombre moyen de visites par vache pour le Québec en 1985 alors que pour la région du Bas Saint-Laurent/ Gaspésie, le nombre de visites s'est rapproché sensiblement de la moyenne provinciale. On peut donc conclure que les problèmes de disponibilité des services, auxquels faisait allusion la Commission royale d'enquête sur l'agriculture au Québec, ont été résolus en grande partie à l'aide du programme, bien que les régions déficientes aient été mal définies par la Commission.

On assume par ailleurs, de façon générale, que les soins vétérinaires constituent un service à seule incidence économique. On serait donc en droit de s'attendre à ce que la consommation des services respecte le principe de l'offre et de la demande, c'est-à-dire que lorsque le coût augmente, la demande diminue. Or, on observe qu'en général, cette relation tend à être inversée dans le cas du programme ASAQ. En effet, alors qu'au cours des années la part du coût de la visite assumée par l'éleveur augmente, la demande de services (exprimée par le nombre de visites par cent vaches) a également tendance à augmenter; le coefficient de corrélation de Pearson pour cette relation est de 0,69. Ce phénomène quelque peu bizarre est bien illustré, à titre d'exemple, par le fait qu'en 1972, le coût de la visite assumé par l'éleveur était de 12,71 $ en dollar constant de 1981 et le nombre de visites par cent vaches était de 28. Treize ans plus tard, en 1985, le coût de la visite en dollar constant de 1981 atteignait 16,34 $ et le nombre de visites par cent vaches était de 67. Il faut toutefois remarquer que l'augmentation de 3,46 $ entre 1980 et 1985, toujours en dollar constant, a eu pour effet de limiter et même d'entraîner un certain déclin dans la demande des services curatifs. Cependant, l'apparition du volet préventif du programme en 1985 pourrait aussi, dans une certaine mesure, être responsable de ce déclin.

Le fait que, de façon globale, la consommation des services ne diminue pas alors que le coût augmente indique que la demande est influencée par des motifs autres que le prix. Les facteurs pouvant expliquer cette tendance sont les suivants.

1) Une augmentation générale de l'incidence des maladies qui pourrait être due à l'augmentation de la productivité des élevages.

2) Une satisfaction croissante des éleveurs vis-à-vis des services vétérinaires et l'établissement graduel d'une relation de confiance entre le client et son médecin vétérinaire.

3) Une amélioration de l'efficacité ou de la qualité des services qui deviennent ainsi plus rentables pour l'éleveur.

4) Une augmentation de la facilité à obtenir les services d'un médecin vétérinaire.

Parmi ces quatre explications, la première s'avère particulièrement intéressante. En effet, la production laitière annuelle moyenne était de 3 270 litres par vache en 1976 et elle atteint 4 390 litres par vache en 1984, soit une augmentation de 25%. L'augmentation des stress liés à la production pourrait être un facteur qui ait augmenté l'incidence de certaines maladies au cours des années. Toutefois, compte tenu de la nature des données disponibles, il est pratiquement impossible de vérifier l'une ou l'autre de ces quatre hypothèses sur une base statistique ou purement objective. Cependant, on peut affirmer avec une certitude absolue, que l'augmentation de la demande de service au cours des années (graphique 1) n'est pas due à une diminution du coût des soins vétérinaires devant être assumé par les éleveurs, mais plutôt à l'effet conjoint des quatre facteurs énumérés ci-haut.

Par ailleurs, en ce qui regarde le volet préventif du programme en vigueur depuis 1985, il est évidemment trop tôt pour pouvoir en apprécier les impacts sur les plans sanitaire et économique par exemple. On peut toutefois remarquer que le nombre d'inscriptions au plan de gestion sanitaire a fait un bond de 56% entre 1986 et 1987: la popularité grandissante étant connue chez toutes les espèces visées mais en particulier chez les bovins d'engraissement et les bovins laitiers. Selon toute logique, on peut s'attendre à ce que l'augmentation de la consommation des soins préventifs puisse, à moyen terme, amener une diminution de la consommation des soins curatifs.

D'autre part, en ce qui regarde le prix des médicaments, il est intéressant de remarquer qu'en plus de la baisse importante qui a eu lieu lors de l'entrée en vigueur du programme, l'augmentation moyenne du coût des médicaments entre 1978 et 1986 a été de 68%, alors que le taux d'inflation pour la même période a été de 82%. Ceci indique que les programmes ont un effet considérable sur le coût des médicaments utilisés pour soigner les animaux de la ferme.

4. Avenir du programme

L'étude de la disponibilité des services et l'examen de la politique tarifaire nous démontrent que l'objectif d'assurer des soins vétérinaires à un coût uniforme malgré l'éloignement des éleveurs fut atteint et ce, de façon remarquable, en 1985. L'objectif pour les années à venir est de maintenir l'excellente homogénéité dans la disponibilité des services vétérinaires curatifs assurés à la

classe agricole. Il s'agit, pour ce faire, d'ajuster les dispositions tarifaires à la capacité de payer des éleveurs, comme ce fut le cas tout au cours de l'histoire du programme. Il faut bien comprendre que la part des honoraires devant être assumée par l'éleveur consitue en fait un ticket modérateur qui évite une consommation abusive des services.

Par ailleurs, il est à prévoir qu'au cours des prochaines années, les efforts du Québec pour rentabiliser l'intervention médicale dans le secteur agricole seront consentis surtout au niveau de l'épidémiologie. Ce virage fut d'ailleurs amorcé en 1985 lors de l'instauration du volet préventif du programme et les prochaines étapes du développement de l'épidémiologie vétérinaire seront les suivantes:

1) mesure de l'efficacité des plans de gestion sanitaire d'élevage;

2) établissement d'un réseau d'alerte sanitaire et,

3) contrôle réglementé de maladies désignées.

Il s'agit d'étapes fonctionnelles et non chronologiques, l'ensemble de ces activités pouvant être réalisé de façon concomitante.

4.1 Mesure de l'efficacité des plans de gestion sanitaire

Cette démarche permettra l'évaluation de l'impact sanitaire et économique des plans de gestion sanitaire au niveau provincial. Les résultats des analyses pourront justifier une modification ou le maintien de la forme actuelle des plans de gestion offerts aux éleveurs.

L'approche privilégiée pour ce genre d'évaluation sera vraisemblablement celle des études épidémiologiques transversales (entre troupeaux), qui présente de nombreux avantages. Cette méthodologie nécessite en effet peu de temps pour la compilation de données et elle peut servir à l'identification de facteurs de risques dans les élevages. De plus, elle vient compléter le travail d'analyse "intra-troupeau" effectué par les médecins vétérinaires praticiens.

4.2 Réseau d'alerte sanitaire

L'objectif de ce volet est de détecter rapidement les maladies contagieuses dont l'incidence augmente brusquement et d'en informer rapidement les praticiens et les éleveurs pour nous assurer que les moyens de contrôle soient mis en place dans les meilleurs délais. Il faudra notamment, pour ce faire, établir un système de validation des données diagnostiques et faire une étude systématique des données sur une base mensuelle.

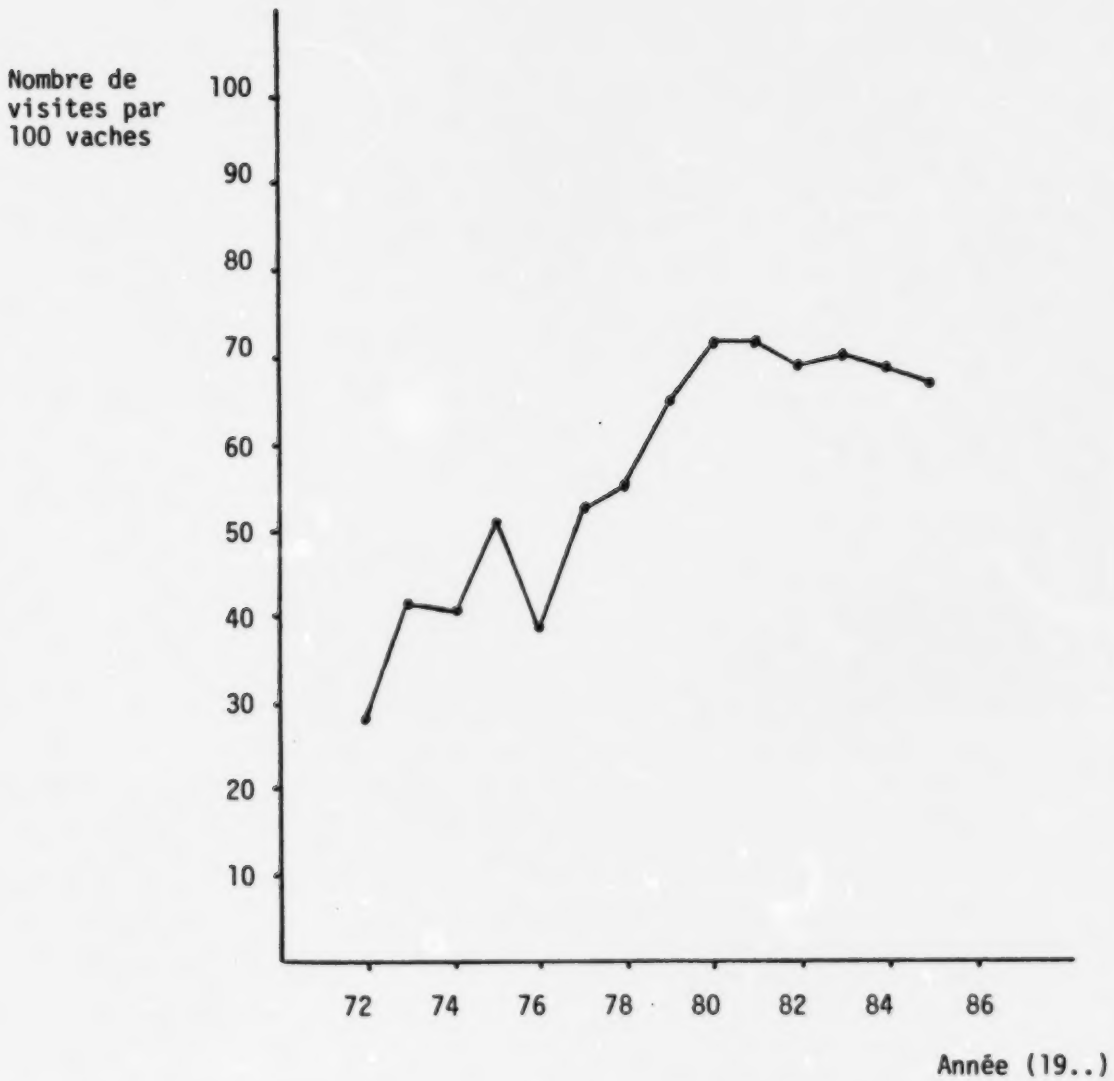
4.3 Contrôle de maladies désignées

Ce troisième volet pourrait avoir différents objectifs selon les besoins de l'heure. Le gouvernement du Québec a le pouvoir légal de faire des règlements pour obliger la déclaration d'une maladie contagieuse ou parasitaire à un officier désigné par le Ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. Bien que ce pouvoir ne fut utilisé que très rarement dans les dernières décennies pour l'éradication de maladies, il est probable que l'on puisse l'utiliser pour connaître la prévalence d'une condition pathologique en particulier. Les données épidémiologiques qui seraient ainsi générées pourraient, par exemple, être utilisées dans le cadre de l'évaluation de l'efficacité des plans de gestion sanitaire d'élevage. De plus, des études de séro-prévalence portant sur un échantillon représentatif de la population animale du Québec pourraient aider à orienter les politiques sanitaires gouvernementales.

Il est évident que les chances de succès de ces trois volets du développement de l'épidémiologie vétérinaire sont proportionnelles, du moins en partie, aux ressources que l'on est en mesure d'y consacrer. A ce titre, il est intéressant de noter qu'en plus du système informatique actuellement en oeuvre pour la facturation des honoraires professionnels, un système de traitement de l'information est actuellement en voie d'implantation au sein du réseau de laboratoires de pathologie animale de la province. On prévoit déjà y annexer un second système qui sera utilisé spécifiquement à des fins épidémiologiques.

En conclusion, on peut affirmer que le programme a atteint des standards d'excellence en termes de disponibilité et de qualité des soins vétérinaires curatifs. Les efforts consentis au niveau curatif auront pour objet de maintenir les qualités actuelles du progamme. Au niveau préventif, les développements auront notamment pour objet d'assurer un meilleur encadrement des plans de gestion sanitaire afin de permettre aux éleveurs, aux médecins vétérinaires et à l'État québécois de faire une évaluation objective des retombées de la médecine préventive.

Graphique 1: Nombre de visites par 100 vaches, au cours des années



PROGRAMME D'AMÉLIORATION DE LA SANTÉ ANIMALE AU QUÉBEC
(QUÉBEC ANIMAL HEALTH IMPROVEMENT PROGRAM)

Louis Bernard

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

1. Introduction

In 1986, total income from agricultural operations in Québec was 3.2 billion dollars, exactly 16.1% of the Canadian total. Farming in Québec was long dominated by the cultivation of field crops, particularly wheat, but in the past century, it has turned resolutely toward animal production.

Thus, 73.8% of Québec farm income in 1986, 2.38 billion dollars, was generated by operations involving various animal species. Dairy and slaughter beef production yielded 1.312 billion dollars, hog production, 672,7 million dollars, and egg and poultry production, 357.2 million dollars, for respectively 55.2%, 28.3% and 15.0% of Québec animal production income.

Dairy production has become the predominant agricultural activity in Québec, having generated 31.6% of all farm income, 42.6% of income derived from animal production and 77.1% of income generated by the bovine species, in 1986.

In 1971, when the Gouvernement du Québec set up the Programme d'assurance-santé animale contributoire du Québec, there were 906 000 adult dairy cows in the Province. Fifteen years later, in 1986, there were 577 700 dairy cows in Québec, or 39.7% of all Canadian dairy cattle. Since 1984, the curative aspect of the Programme d'assurance-santé animale contributoire du Québec has

also applied to breeders of horses, sheep, goats, poultry, rabbits and other slaughter or fur-bearing animals, bees and fish raised in licenced fish-breeding operations, yet roughly 85% of the funds now allocated to the program are paid out to dairy producers. Few hog and poultry producers participate in the program, since the production structure to which most of them are committed, integration, makes them ineligible under the law.

1.1 Origins of the program

The Royal Commission of Inquiry on Agriculture in Québec, chaired by Judge Nolasque April, was established on July 27, 1965 to inquire into what means could be taken so that agricultural production would provide farmers with an income comparable to those of other groups in society. In their report tabled in 1967, the commissioners noted that the number of veterinarians at the service of stock-breeders was clearly insufficient, particularly in outlying regions such as Abitibi, Témiscamingue, Gaspé and Lac Saint-Jean. They further noted that the cost of a veterinarian's professional services was much higher in outlying regions than in areas with higher concentrations of livestock, the distances to be covered were generally greater and the clientèle was more scattered.

The program the Gouvernement du Québec implemented in 1971 takes the Commission's findings into account. The program has two specific objectives: (1) standardizing the cost of curative veterinary services by reducing the veterinarian's charge per visit to a minimum, regardless of the distance he has to travel to reach his client, and by paying 50%

of the fees for the veterinarian's professional procedures, and (2) reducing the cost of medications administered to animals to a minimum, while encouraging their rational and proper use.

Eleven years later, in 1982, the Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation formed a committee entrusted with studying the situation of animal health, particularly with regard to the means of preventive disease control. The committee's report was the subject of a socioeconomic conference that brought together all parties involved in animal production, including those both upstream and downstream from the stock-farming sector. As a result of that conference, in March 1985, the Programme d'assurance-santé animale contributoire, thereafter called the Programme d'amélioration de la santé animale au Québec, which is the Québec Animal Health Improvement Program, would include a new aspect whose objective was to ensure a number of preventive measures for dairy cattle, slaughter cattle, hog and sheep producers who wish to avail themselves of the coverage. Participation in a preventive program is strictly voluntary and does not affect eligibility for curative services.

1.2 Establishment

Unlike the health insurance plan for the human population of Québec, which has its own incorporating statute, the Programme d'amélioration de la santé animale au Québec (ASAQ) was set up under the Act respecting the Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

The program is consequently drawn up by the Minister and approved by the Conseil des ministres, that is by the Cabinet or the Government. The Government has issued no fewer than seven decisions and decrees respecting the animal health improvement plan over the years. The most significant are undoubtedly those of June 9, 1971, marking the establishment of the program, and of April 4, 1984, announcing the creation of its preventive aspect.

2. Operation

The program approved by the Government and now in force provides that the terms and conditions of the financial assistance granted to stock-breeders for curative or preventive veterinary treatment are fixed by agreement negotiated between the Association des médecins vétérinaires praticiens du Québec and the Minister of Agriculture, Pêcheries et Alimentation du Québec, within the scope of the Conseil du trésor's financial mandate.

To benefit from the program, a stock-breeder must use the services of a veterinarian employed under the agreement negotiated between the Minister and the Association des médecins vétérinaires praticiens. He must choose a practicing veterinarian whose place of business is located within an 80-kilometre radius of his operation, or, where no veterinarian practices within that radius, the nearest veterinarian who provides the required services covered by the program. In addition, the stock-breeder must agree when joining the program to comply with the plan de gestion sanitaire d'élevage, a livestock health management plan, drawn up by the praticing veterinarian of his choice.

The purpose of the negotiated agreement entitled the Entente relative au programme d'amélioration de la santé animale au Québec is to fix the modes of a veterinarian's participation in the program and the terms and conditions for both the practice of his profession and his remuneration.

The agreement is usually renegotiated every second year and currently comprises sixteen chapters and nine schedules dealing with the following subjects:

Chapter 1: **Definition of terms**

Chapter 2: **Union security**

This chapter includes provisions under which the department withholds the veterinarian's union dues at the source.

Chapter 3: **Professional autonomy and government guarantee**

Every veterinarian employed under the program is guaranteed the professional autonomy recognized by the Veterinary Surgeons Act.

Chapter 4: **Engagement and withdrawal**

This chapter sets out the procedure by which the veteninarian agrees to practice his profession within the framework of the program. The sole condition is the holding of a permit to practice

issued by the Corporation professionnelle des médecins vétérinaires du Québec.

Chapter 5: **Monetary clauses**

The general modes of remuneration are payment by the medical procedure, by the visit and by the hour. The chapter also provides that a veterinarian may receive no remuneration for professional fees for services covered by the program other than that prescribed by the agreement.

Chapter 6: **Billing and good faith**

This chapter sets out billing procedures. Among other things, it prescribes that on every visit during which he provides a service covered by the program, the veterinarian must fill out a statement of fees in four copies at the beneficiary's farm. The department pays the part of the fees it bears within forty-five days of receiving the statement.

Chapter 7: **Grievances and arbitration**

A veterinarian working under the program, on his own initiative or through the Association des médecins vétérinaires praticiens, may file a grievance. The Association, in its own right, may also file a grievance.

Chapter 8: **Participation in the operation of the Animal Health Improvement Program and supervision of professional activity**

This chapter covers in particular the creation of a permanent advisory committee. The committee's mandate is to:

a) advise the Minister with respect to problems related to the evaluation of statements of fees and to make recommendations regarding modifications or corrections that could improve the operation of Québec's Animal Health Improvement Program;

b) consider all cases submitted by the Minister when the latter is of the opinion that services covered by the program have been provided more frequently than necessary or in a manner that is abusive, unjustified or inconsistent with the agreement;

c) consider any special problem that any party sees fit to submit to it and recommend appropriate solutions. The committee has five members, four of whom are veterinarians and the fifth, a representative of the department's administration. Committee members are appointed by the Minister; two must be veterinarians employed by the Gouvernement du Québec and the other two are appointed on the recommendation of the Association. The administration representative is not entitled to vote.

This chapter also provides that if the Minister is of the opinion that a veterinarian working under the program has dispensed any services covered in a manner inconsistent with professional ethics, he will submit the case to the Corporation professionnelle des médecins vétérinaires du Québec.

Chapter 9: **Provisions respecting business relations between the Centre de distribution des médicaments vétérinaires and veterinarians working under the program**

This chapter provides that veterinarians working under the program are bound to purchase all medications, supplies and instruments required to provide the services covered from the Centre de distribution des médicaments vétérinaires Inc. (CDMV).

The Government controls prices of products sold by the Centre de distribution des médicaments vétérinaires Inc. by means of a program whose application is ensured by the Société québécoise d'initiative agro-alimentaire (SOQUIA). SOQUIA, a limited company and full partner shareholder of the CDMV Inc. must see that the sales and distribution service for medications, apparatus and other veterinary instruments is self-financing through a sufficient mark-up on the costs charged to those to whom their products are distributed, namely practicing veterinarians. The gross margin on the sale of medications covered by Québec's Animal Health Insurance Program must be approved by the Cabinet; the gross margin is currently 12%. The agreement sets the veterinarian's profit margin on the sale of medications, supplies and instruments at 25%.

Chapter 10: **Preventive veterinary medicine**

The preventive veterinary services admissible for the subsidy provided by the program apply to the following animals; male and female dairy cattle, heavy grain-fed calves and veal calves, slaughter cows and calves, feeder cattle, both male and female breeder hogs, and nursery piglets weighing less than twenty kilograms and, since 1986, sheep. Services are listed in a standard form for each kind of livestock. When a form is duly completed by the veterinarian and his client and approved by the department, it is equivalent to a contract. In this manner, the veterinarian undertakes to provide on a regular basis a number of services chosen by himself and his client. The client in turn promises to cooperate in collecting data. He also promises to assist the veterinarian, during visits, with the handling of animals and, of course, to pay his part of the veterinarian's remuneration under the terms and conditions of the agreement. The remuneration applicable to providing the preventive veterinary services covered by the livestock health management plans is the hourly charge. The maximum time for which the Minister pays part of the fees may not exceed a specific number of minutes per year per animal in a herd at the time of registration. Preventive veterinary medicine procedures or operations not covered by the management plan or whose performance requires more than the maximun time prescribed by the department are entirely at the farm producer's expense.

Chapters 11, 12, 13, 14, 15 and 16

These chapters include provisions respecting:

- information that may be required by the Minister;
- compulsory consultations with the Association;
- modification of the agreement;
- mediation;
- renewal of the agreement;
- the coming into force and the duration of the agreement.

The most important schedule to the agreement is surely that establishing the terms and conditions for charges. The schedule specifies that the charge for a visit also covers travel expenses to the farm and professional procedures carried out on the first animal. The hourly charge may be applied after fifteen minutes have been spent at the farm. A veterinarian currently receives $23 per visit. The amount paid is adjusted in relation to the distance he must travel to reach his client. A veterinarian receives $61.50, for example, for a visit requiring a 70-kilometre trip. The stock-breeder's share of the cost of the visit stays constant, however, regardless of how far the veterinarian travels. The stock-breeder's contribution is currently $12.50 and the department pays the difference directly to the veterinarian in order to ensure the income prescribed under the agreement.

A veterinarian may use the hourly charge from the sixteenth minute at the farm and, as the case may be, after applying the charge for a procedure. The hourly charge that may also be used in private practice or in a clinic is currently $60. For the services a veterinarian provides within the framework of the livestock health management plans, the Government pays $33 and the stock-breeder $27 per hour.

For all other procedures charged on an hourly basis, the Government pays $27 and the stock-breeder $33.

The schedule dealing with fees also includes a rate scale for remuneration by the act that sets a specific charge for 29 medical or surgical procedures. A caesarian performed on a cow, for example, secures a $100 fee for the veterinarian in addition to the charge for the visit. The reduction of a prolapsed uterus pays $40 plus the charge for the visit. For mink vaccination, the charge for a visit applies to the first twenty animals with $0.265 paid for each additional animal.

The charge for a visit and the hourly charge apply to the preparation and conditioning of one or more donors or recipients of embryo transplants. For the recovery, isolation and evaluation of one or more embryos, the charge for a visit applies plus $250 per donor. For embryo transplants per se, the practitioner is paid $30 per transferred embryo and an additional $80 if the transplant is carried out surgically. For the certification of pregnancy, 60 days after transplant, and the drawing up of all the required documents, the veterinarian who carried out the recovery, isolation and transplant of embryos is paid the charge for a visit plus $100 per confirmed pregnancy.

In the case of remuneration by medical act, the Government's and the beneficiary's participation are equal, except for the vaccination of mink where the Government's financial participation is 100%, and the beneficiary's participation consists of assisting the veterinarian to his satisfaction by catching and handling the animals.

If diagnosis is followed by the treatment of more than one animal during the same visit, the charge for any additional diagnosis may be used rather than the hourly charge; the stock-breeder's share is then $4.50 and the Government's $3.50, for a total of $8.

The department's financial contribution to veterinary treatment has increased significantly since the program came into force. It rose from just over one and a half million dollars in 1971-1972 to ten million dollars in 1985-1986. The apparent increase is about 640% and is largely due to inflation. In fact, when we compare the department's financial contribution to Québec's gross domestic product, we find that the actual increase in the Government's contribution between 1971 and 1983, the increase not attributable to inflation, was 37%. By the same calculation, the increase in beneficiaries' contributions over the same period was 106%. The actual total increase of all amounts invested in the program between 1971 and 1983 was therefore 81%.

The atual increase in amounts invested represents an increased demand for veterinary services. The supply of services has fortunately increased more rapidly than demand. The number of veterinarians working under the program rose by 212% between 1971 and 1983, from 121 to 377. At least 403 veterinarians are working under the program in Québec at the present time.

3. Impact of the program

At the outset, the objectives of the program were to make veterinary services available to stock-breeders in all regions. The achievement of these objectives can be verified subjectively simply by consulting the stock-breeders who are the program's beneficiaries. The vast majority if not all of them say they are very satisfied with the services ensured under the program. It is nonetheless interesting to make a few statistical observations regarding the availability of services and the cost of medications over the years.

The Royal Commission of Inquiry on Agriculture in Québec noted in 1967 that the number of veterinarians serving stock-breeders was clearly insufficient in certain regions with fewer stockfarms. It also noted that the cost of a veterinarian's professional services in outlying regions was very high. The Commission's report did not support its position with extensive and detailed statistical data on the availability of services, however, and it is therefore difficult to evaluate the program's initial impact. We do know that 80 veterinarians offered services to farmers in 1970 and that that number rose to 121 when the program came into force in 1971. It is interesting to note that only 25% of Québec's veterinarians offered their services to farmers prior to the program. Thereafter, 33% of them did so and that percentage has remained constant over the years.

In terms of the availability of services, the ideal situation would be to have a perfect correlation between the number of farm animals and the number of visits in a given region. For the purposes of this presentation, we can use the number of adult dairy cows in

each region of Québec as a common denominator. In this perspective, the Pearson product-moment correlation coefficient for the number of visits and the number of dairy cows in 1972 was 0.86. The correlation coefficient (r) rose to 0.92 in 1980 and 0.95 in 1985, which indicates a definite improvement in the distribution and availability of treatment throughout the various regions of Québec. (By way of information, a correlation coefficient (r) of 1.0 indicates perfect correlation while 0 indicates a total absence of correlation). In another connection, we can see that of the four regions that received the fewest number of visits per cow in 1972, that is to say the Lower Saint-Lawrence and Gaspé, Beauce, Sherbrooke and Québec, three regions, namely Québec, Sherbrooke and Beauce, had reached the average number of visits per cow in Québec in 1985, while in the Lower Saint-Lawrence and Gaspé region the number of visits approximated the provincial average. We can therefore conclude that while the Royal Commission of Inquiry on Agriculture in Québec did not clearly define the deficient regions, the problems of the availability of services to which it alluded have been largely resolved through the program.

We may assume, broadly speaking, that the effects of veterinary treatment are exlusively economic. We would therefore expect that the use of services would follow the principle of supply and demand and, when cost increases, demand decreases. But, we have observed that this relationship tends to be inversed with the Animal Health Improvement Program in question. In fact, while the stock-breeder's share of the cost of a visit has increased over the years, the demand for services, expressed by the number of visits per one hundred cows, has also tended to increase; the Pearson product-moment correlation coefficient for this relation is 0.69. This somewhat unusual phenomenon is well illustrated, for example,

by the fact that, in 1972, the stock-breeder's share of the cost of a visit was $12.71 in 1981 constant dollars and there were 28 visits per one hundred cows. Thriteen years later, in 1985, the cost of a visit in constant dollars reached $16.34 and there were 67 visits per one hundred cows. It should nevertheless be pointed out that the $3.46 increase between 1980 and 1985 again in constant dollars, resulted in limiting and even causing some decline in the demand for curative services. The advent of the preventive aspect of the program in 1985 may also have been partly responsible for this decline.

The fact that the overall use of services does not decrease when cost increases indicates that demand is influenced by concerns other than price. The following factors may explain this tendency:

1) a general increase in the incidence of disease that could be due to an increase in livestock productivity;

2) increased satisfaction among stock-breeders with veterinary services and the gradual establishment of a relationship of confidence between the client and his veterinarian;

3) improvement in the effectiveness or the quality of the services which then become more advantageous for the stock-breeder;

4) an increase in the ease of obtaining the services of a veterinarian.

The first of these four explanations is of particular interest. The annual average dairy production was 3 270 litres per cow in 1976 and rose to 4 390 litres per cow in 1984, which is a 25% increase. The increase in production-related stress could be a factor in the increased incidence of certain diseases over the years. Given the nature of available data, however, it is virtually impossible to verify any of the four hypotheses on a statistical or purely objective basis. We can state in all certainty that the increase in the demand for services across time, as Graph 1 shows, is not due to a decrease in the cost of veterinary services that stock-breeders must pay, but rather to the joint effect of the four factors mentioned above.

As for the preventive aspect of the program which has been in force since 1985, it is still too early to appraise its impact on the health and economic levels. We can nonetheless note that the number of registrants in the livestock health management plans soared 56% between 1986 and 1987: the plan's popularity increased among producers of all species covered, but especially among producers of feeder cattle and dairy cattle. It stands to reason that we can expect that the increased use of preventive services will, in the medium term, lead to a decreased use of curative srvices.

In regard to the price of medications, it is interesting to note that, in addition to the sizable decrease that occurred when the program came into force, the average increase in the cost of medications between 1978 and 1986 was 68%, while the inflation rate for the same period was 82%. This indicates that programs have a significant effect on the cost of the medications used to treat farm animals.

4. The future of the program

Surveying the availability of services and reviewing the fee policy show that the objective of ensuring veterinary services at a standard cost despite the isolation of stock-breeders was reached in a noteworthy manner in 1985. In the coming years, our objective is to maintain the excellent uniformity in the availability of curative veterinary services provided to farm producers. To do this, provisions governing the fee scale must be adjusted to the stock-breeders' ability to pay, as has been the case throughout the program's history. The part of a fee a stock-breeder must pay is, in fact, a minimum charge that prevents the abusive use of services.

In another connection, we anticipate that Québec's efforts to make medical activity in the agricultural sector advantageous will be directed principally toward epidemiology over the next few years. This change of emphasis began in 1985 when the preventive aspect of the program was introduced. The stages in the development of veterinary epidemiology will be as follows:

1) measuring the effectiveness of the livestock health management plans;

2) establishing a réseau d'alerte sanitaire d'élevage, a health warning network;

3) regulating the control of designated diseases.

These are functional rather than chronological stages since these activities can be carried out at the same time.

4.1 Measuring the effetiveness of the livestock health management plans

This step will make it possible to evaluate the health and economic impact of the livestock health management plans on the provincial level. Results of the analysis may justify either modifying or maintaining the form of the plans now offered to stock-breeders.

The preferred approach for this kind of evaluation will, in all likelihood, be epidemiological cross-studies between herds, which have numerous advantages. This methodology requires little data compiling time and can be used to identify risk factors in livestock operations. Moreover, it complements and completes the "intra-herd" analysis made by practicing veterinarians.

4.2 Réseau d'alerte sanitaire

The objective of this aspect is the early detection of contagious diseases whose incidence is rising sharply, in order to inform veterinarians and stock-breeders promptly and to see that means of control are put in place as rapidly as possible. With this goal in mind it will be necessary to set up a system for validating diagnostic data and make a systematic study of data on a monthly basis.

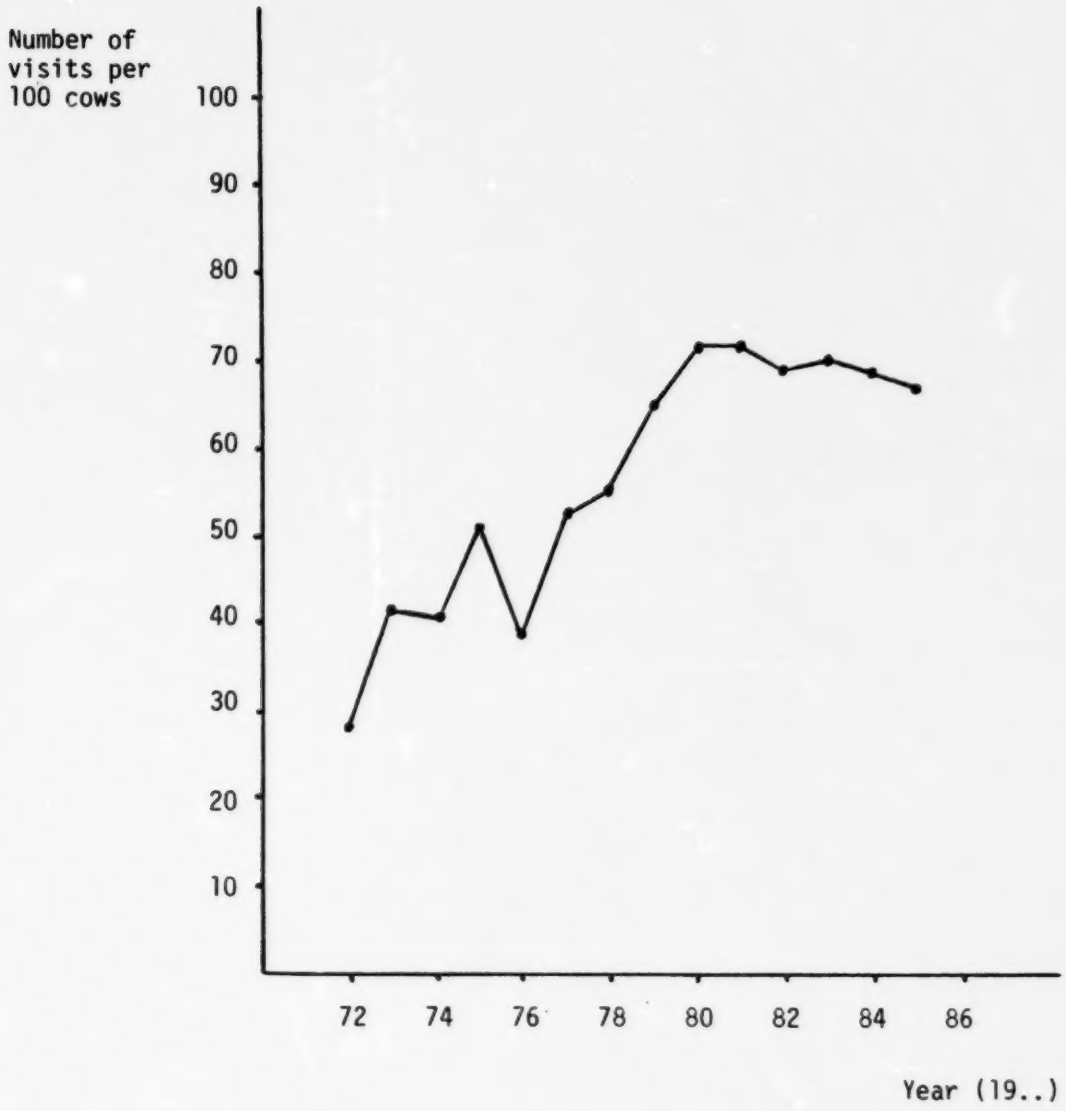
4.3 Control of designated diseases

The objectives of the third aspect may vary according to immediate requirements. The Gouvernement du Québec has the legal power to make regulations requiring that an officer designated by the Minister of Agriculture, Pêcheries et Alimentation be informed of the presence of a contagious or parasitical disease. Although this power has been used on rare occasions only in past decades to eradicate disease, it is probable that it may be used to find out how prevalent a particular pathological condition is. The epidemiologic data thus generated could be used in evaluating the effectiveness of livestock health management plans. In addition, antibody prevalence studies of a representative sample of the animal population of Québec could help to orient government health policies.

It stands to reason that the likelihood of these three aspects of the development of veterinary epidemiology being successful is at least partly proportional to the resources the Government is in a position to devote to them. It is intereting to note that a computerized system is currently used to bill professional fees and a data processing system is being put into place in the Province's animal pathology laboratories network. There are already plans to link up a second system to be used specifically for epidemiological purposes.

In closing, we can assert that the Animal Health Improvement Program in Québec has achieved standards of excellence in terms of the availability and quality of curative veterinary services. Efforts on the curative level will continue to be directed toward maintaining the program's present quality. On the preventive level, developments will be aimed at ensuring full support of the livestock health management plans which will enable stock-breeders, veterinarians and the Gouvernement du Québec to objectively evaluate the repercussions of preventive medicine.

Graph 1: Number of visits per 100 cows per year



LE ROLE DES VÉTÉRINAIRES DANS LA PRODUCTION DE VIANDE SAINE

D.C. Blood

Université de Melbourne

Nous nous proposons ici de rappeler aux vétérinaires leur responsabilité envers les consommateurs de viande et plus précisément envers leurs clients, les agriculteurs producteurs de viande. Les vétérinaires doivent assurer la production d'une viande pour consommation:

- non infectée;
- sans matières toxiques (poisons);
- d'un goût, qui ne soit ni désagréable ni répugnant;
- sans matières pouvant provoquer le dégoût pour des raisons culturelles ou religieuses;
- sans "contaminants régis par la loi", matières diverses pouvant faire l'objet de pratiques restrictives de la part d'un client, une chaîne de supermarchés par exemple, ou le plus souvent d'une réglementation particulière de la part d'un pays.

On ignore souvent que les vétérinaires, et notamment les vétérinaires en milieu rural, ou travaillant dans les secteurs de la santé publique et de l'hygiène alimentaire, ainsi que les vétérinaires chargés de la vérification des normes et règlements sont responsables de la qualité des produits d'origine animale au point de vente. La meilleure façon de souligner l'importance de cette responsabilité est de voir quelles peuvent être les conséquences d'une négligence:

- En premier lieu, bien sûr, les conséquences sur la santé du consommateur. Ces conséquences sont graves en elles-mêmes, mais, de surcroît, elles peuvent entraîner des poursuites en dommages-intérêts ou des accusations par une juridiction criminelle de dommage corporel ou même d'homicide involontaire. (L'agriculteur-producteur comparaîtra probablement en cour en même temps que le vétérinaire comme co-accusé). Ces troubles chez les consommateurs peuvent se traduire par une réaction allergique, une crise gastro-intestinale aigüe avec vomissements et diarrhée - comme lors d'une intoxication alimentaire. Il peut aussi y avoir des intoxications très particulières, une intoxication aux barbituriques, ou du botulisme par exemple, ou un trouble général, carcinogénèse, néphrose ou hépatite ou même un traumatisme psychologique dont les effets sont moins visibles après ingestion de produits provoquant le dégoût. Même si la réaction est idiosyncratique et la réaction d'une personne en particulier, la viande devra être considérée comme malsaine. Dans le monde actuel, ce qui est de la viande pour certains peut être un poison pour d'autres.

- Le refus du produit à l'usine de transformation. Nombre de refus sont limités, mais dans un cas de pollution chimique, le refus sera probablement total et ne s'appliquera pas seulement à la carcasse sur laquelle on a prélevé des échantillons, mais à toute la production d'une exploitation, ou à tout un conteneur pour l'expédition.

- La perte effective du produit ou le coût représenté par sa non-commercialisation parce que l'animal a été récemment traité constitue le dommage le plus important pour le producteur, mais il peut être évalué à l'avance et ajouté au coût du traitement. C'est cependant le rôle du vétérinaire d'avertir le producteur qu'il aura à subir une perte.

- Le refus d'une cargaison lors de l'inspection à l'arrivée dans le pays importateur. Il peut s'agir d'un ou de deux conteneurs, ou de centaines de tonnes. Il y a peu de possibilités d'utiliser autrement le produit et la perte peut être totale (perte du produit, plus coûts de transformation, d'expédition, d'inspection et d'élimination). Ce qui également entraîne une forte hausse des frais d'assurance, des ventes ultérieurement non rentables et la perte du marché.

- L'interdiction de s'approvisionner auprès d'un abattoir ou d'une usine de conditionnement soit temporairement, soit de façon permanente. La perte d'un tel marché d'exportation peut entraîner un désastre financier pour l'usine de conditionnement, l'exploitant du parc d'engraissement et l'agriculteur. Toute une communauté rurale, ou presque pourrait en souffrir.

- Le vétérinaire qui ne met pas en garde ses clients contre les dangers existants, ou pire encore, qui recommande l'usage d'un agent interdit, peut avoir à subir des poursuites en dommages-intérêts coûteuses qui entacheront probablement sa réputation professionnelle. Dans bon nombre de pays, une telle erreur serait jugée comme préjudiciable à la réputation des vétérinaires et donc comme une faute professionnelle à pénaliser. Et la sanction pourrait aller jusqu'au retrait du droit d'exercer, avec radiation.

- Remplacer de la viande inspectée et analysée par de la viande qui n'a été ni inspectée (maladies chez l'animal) ni analysée pour détecter la présence de résidus constitue, dans la plupart des pays, un crime en vertu de la loi qui protège le consommateur contre l'exposition à de la viande malsaine. Dans ce cas, on considère généralement qu'il y a eu négligence de la part du vétérinaire.

Celui-ci, en effet, n'a pas vérifié le marquage de la viande, pas plus que l'usage fait du contenu des chambres froides et de désossement. Une telle substitution, qui est en fait la falsification d'un produit qui n'est pas conforme à l'étiquette de marquage constitue également une fraude qui est punissable en vertu d'une loi sur les crimes et peut entraîner des poursuites en dommages-intérêts.

1. Le rôle des vétérinaires

Nous suggérons d'ajouter aux fonctions traditionnelles des vétérinaires:

1) La protection du bien-être des animaux dans les soins administrés.

2) La protection du bien-être moral des propriétaires d'animaux familiers.

3) La protection de l'investissement réalisé par le propriétaire d'un animal de course.

4) Le maintien de la viabilité financière des personnes dont l'activité est la production d'animaux, c'est-à-dire les éleveurs, les fermiers et autres.

5) La protection de la qualité des produits de consommation tels que la viande, le lait et les oeufs.

Il ne s'agit pas là d'un rôle nouveau ni d'un rôle secondaire. Il fait partie intégrante des fonctions des vétérinaires, et c'est d'ailleurs ainsi que la plupart de ceux-ci le voient depuis longtemps, que ce soit dans l'exercice de leur profession ou dans la recherche vétérinaire. Mais c'est souvent un rôle dont on ne parle pas et donc qu'on risque d'oublier surtout quand on fait pression sur le vétérinaire pour qu'il exerce ses fonctions de façon traditionnelle. Prenons le cas d'un éleveur de porcs désespéré par les pertes causées par la dysentrie dans son cheptel et qui demande à un vétérinaire de traiter ses animaux. Le vétérinaire peut prescrire un traitement prophylactique puissant et à long terme aux sulfamides... et la viande de porc risque de ne pas être saine. Le même scénario peut se reproduire souvent chez des groupes de veaux atteints de coccidiose ou des volailles souffrant de mycoplasmose.

Cette étude veut souligner cette responsabilité importante du vétérinaire dont plusieurs sont très conscients mais qui, pour d'autres, est tout à fait négligeable. Et nous avons vu quelles peuvent être les conséquences.

1.1 Des aliments sains

Voici quelques conseils et les grandes règles à suivre, à mon avis, pour jouer ce rôle silencieux de protecteur de la qualité des aliments d'origine animale.

1.2 Grandes règles à suivre

Il y a des règles d'or, à appliquer en permanence:

1) Avoir conscience des sources éventuelles d'erreur ou de pollution. Si on est dans une région de grande culture, les agriculteurs emploient les techniques agricoles telles que la pulvérisation d'insecticides, de défoliants et autres produits chimiques agricoles qui sont source de contamination des tissus animaux.

2) Faire attention aux risques de violation, parfois intentionnelle, des règlements de la part des agriculteurs ou de leurs conseillers, comme par exemple l'usage de stimulateurs de croissance ou d'insecticides interdits par la loi. Le cas le plus courant est celui de l'engraissement d'animaux dans des pâturages traités avec une préparation dont l'utilisation, pour les animaux, a été interdite.

3) Surtout être au courant des autres techniques, des produits chimiques agricoles, méthodes naturelles et matières biologiques qui pourraient remplacer l'agent interdit. Il y a peu de chances de faire accepter par des cultivateurs le remplacement d'un enrobage de semences qui offre une protection efficace mais qui est carcinogène, si le produit de remplacement proposé réduit la fertilité et la germination de la semence.

1.3 Techniques et méthodes particulières

Les techniques et les méthodes pour protéger la qualité des aliments d'origine animale pour consommation humaine de la

contamination varient selon le type d'élevage ou d'industrie pratiqué et le rôle du vétérinaire.

- Le vétérinaire chargé de l'hygiène alimentaire qui travaille dans une usine de conditionnement ou dans un centre de ramassage de lait a pour première tâche de protéger la viande ou le lait contre toute contamination et de déceler toute violation des méthodes prophylactiques. Comme ce rôle est bien défini dans de nombreux manuels (1) et cours, et qu'il est bien compris par ces vétérinaires, je n'en parlerai pas davantage.

- Le vétérinaire spécialisé en épidémiologie, lui, doit remonter jusqu'aux sources des violations aux réglementations les plus graves. Il s'agit là d'un travail passionnant, un peu comme celui d'un détective, et qui intéressera tout vétérinaire à l'esprit curieux. Imaginez que vous ayez à retrouver ce qu'est devenue de la sciure de poteaux de clôture traités avec du lindane pour les protéger des termites. Cette sciure a été utilisée dans la préparation de litière pour élevage en gros de volaille et la viande a été contaminée. La litière a finalement servi de nourriture à des bovins dans un parc d'engraissement, violant ainsi l'article du code sur les résidus portant sur les hydrocarbures chlorés. Lors des analyses, on a remarqué que la viande des bovins provenant de ce parc d'engraissement était contaminée. Une erreur semblable a été commise par des agriculteurs qui avaient utilisé des semences excédentaires traitées à l'hexachlorobenzène, une substance interdite en raison de sa non-biodégradabilité, pour nourrir des animaux dont la viande était ensuite ex-

portée aux États-Unis. Ce qui a entraîné d'ailleurs de graves problèmes aux exploitants d'abattoirs de mon pays. Ces agriculteurs avaient utilisé des produits interdits car le produit de remplacement conseillé était inefficace et l'agent utilisé n'avait aucun effet nuisible connu sur les animaux ou les êtres humains. L'argument avancé par les agriculteurs, et jusqu'à un certain point facile à accepter, était qu'ils n'avaient pas introduit ces grains directement dans la chaîne des produits alimentaires pour êtres humains où la présence de cette substance n'aurait d'ailleurs pas été dépistée car on ne vérifie pas systématiquement la présence d'hydrocarbures chlorés dans les tissus humains. De même, on a noté chez certains troupeaux de moutons en Australie une concentration de dieldrin dans la toison supérieure à la concentration maximale admissible, alors que l'usage de dieldrin sur les animaux est interdit par la loi. Mais la contamination au dieldrin s'était faite de la même façon que ci-dessus.

Un dernier exemple qui vous donnera une idée de l'étendue des connaissances dans le domaine des techniques agricoles que les vétérinaires spécialisés en épidémiologie doivent avoir. On a remarqué, à un point d'abattage, une concentration excessive de lindane dans des tissus de moutons et tous les animaux venaient de la même exploitation. La cause: un épandeur de fumier défectueux (distributeur d'engrais) qui n'épandait pas les granules d'engrais sous forme de poussière sur une grande surface mais l'épandait en lignes régulières. Les moutons qui cherchaient de la nourriture, ce qui arrive souvent, et qui ont l'habitude de manger quelques granules éparpillés en période de sé-

cheresse, ont mangé les granules d'engrais qui se retrouvaient en tas réguliers. L'engrais contenait du lindane pour enrayer les larves du hanneton commun et la viande de mouton contaminée était devenue invendable.

Je ne vais pas explorer davantage les techniques et méthodes des vétérinaires spécialisés en épidémiologie. C'est un domaine d'activité vaste et complexe et ce sujet a déjà été abondamment traité (2, 3).

- La tâche du vétérinaire travaillant dans un parc d'engraissement est très particulière car ces animaux sont élevés dans un espace restreint et nourris seulement de fourrage sec. C'est un type d'élevage qui provoque le plus fort taux de contaminations alimentaires et qui est à l'origine de la plupart des refus de viande pour consommation. On inclut dans cette catégorie les porcheries industrielles et les exploitations d'élevage de poulets, de poules pondeuses, mais les risques de contamination de la nourriture pour animaux y sont moindres. L'interdiction de nourrir les cochons avec des eaux grasses permet d'éviter nombre d'intoxications, ainsi que des infections telles que la salmonellose, la trichocéphalose et la fièvre porcine. La loi est aujourd'hui très précise sur ce sujet. Ces animaux sont néanmoins exposés à des grains pollués et attaqués par des mycoses.

  Quand des animaux sont nourris régulièrement, et pendant longtemps, uniquement ou presque avec des aliments entreposés, la gamme des toxines qui peuvent contaminer leurs

tissus et passer dans la chaîne des produits alimentaires est bien longue, même si on ne peut pas prouver aujourd'hui que nombre d'entre elles sont dangereuses pour les être humains.

Les insecticides, et en particulier les hydrocarbures chlorés et les agents fongistatiques dans le grain.

Les défoliants comme les arsenates et les insecticides tels que l'heptachlore vaporisés sur le fourrage grossier. La cause principale de cette contamination est l'arrosage involontaire lors de la pulvérisation de produits sur les cultures voisines. Mais elle vient aussi de l'utilisation comme nourriture pour animaux de résidus végétaux comme le tourteau de coton ou le pois fourrager par exemple alors que les plants de pois, d'arachides ou de coton avaient été traités.

Les mycotoxines. Un large éventail de substances toxiques se développent sur les aliments pour animaux avariés, en particulier sur du grain qui a été récolté et entreposé mouillé ou qui a été mouillé par la suite. On n'a pas évalué la quantité de toxines qui demeurent dans les tissus et représentent une menace pour les être humains (4, 5), mais on sait qu'il y a risque de contamination.

- Les antibiotiques et les sulfamides utilisés comme traitement propnylactique, par exemple pour prévenir la coccidiose chez les veaux et la volaille et la dysentrie chez les porcs. Une telle administration de ces médicaments

devrait bien sûr être remise en question et le rôle du vétérinaire devrait être de promouvoir de meilleures techniques de gestion ou l'administration d'agents prophylactiques biologiques. Les progrès récents en vaccination contre l'entérite causée par le bacille coliforme chez les veaux et la dysentrie des porcs, vont énormément aider les vétérinaires dans leur lutte pour la production d'une viande plus saine. Le mélange de teintures organiques aux antibiotiques utilisés de façon préventive qui provoque la coloration de la caillette des veaux ou du jabot des poulets permet aujourd'hui de savoir si on a récemment administré, par voie orale, un de ces médicaments à l'animal.

- Le vétérinaire consultant auprès des parcs d'engraissement peut conseiller la production de bovins maigres de préférence à celle de bovins gras afin de protéger la santé des consommateurs, et de leur éviter des maladies de coeur et l'obésité. Si les facteurs économiques jouent en faveur du vétérinaire, l'adoption de sa recommandation ne devrait pas présenter de problèmes majeurs. Et il est sûrement plus facile et plus sûr d'essayer d'éviter les maladies cardiaques que d'avoir à les soigner!

- Le vétérinaire en milieu rural. Le vétérinaire classique en milieu rural, qui s'occupe de tous les animaux, d'élevage ou familiers, sera sûrement un jour confronté à un problème de contamination de la viande, sous une forme ou sous une autre.

Bovins et ovidés paissent dans des pâturages qui peuvent être contaminés de bien des façons et reçoivent, si nécessaire, des rations supplémentaires. Voici rapidement les principaux risques de contamination, ceux que courent ces animaux et ceux que le vétérinaire doit surveiller particulièrement:

a) Les retombées de fumées et d'émanations industrielles de fluor venant d'usines de fabrication d'aluminium, de verre et de vitrifiage de briques, d'arsenic émanant de fonderies produisant de la fonte brute à partir de minerais contenant de l'arsenic, de plomb dégagé par des fonderies ou de molybdène par diverses usines. Lors d'un examen de routine au point de transformation de la viande par des autorités gouvernementales, ces substances seraient détectées et classées comme contaminantes de la viande.

b) Les intoxications au sein de l'exploitation, le plus souvent à l'arsenic ou au plomb. Certains animaux présentent des lésions cliniques; d'autres, exposés et contaminés, ne présenteront pas de troubles cliniques mais leurs tissus, en particulier ceux des reins et du foie, contiendront un taux élevé de substances minérales toxiques. Il semble n'y avoir aucun obstacle juridique, aucun empêchement à la vente de la viande, mais si la contamination était découverte, l'expédition des animaux serait certainement interdite.

c) L'abus de vermifuges tels que les phénols substitués et les salicynalicides dont le délai d'attente est de 28 jours. Tout le monde sait ce que font souvent les agriculteurs-agents: ils achètent du bétail, découvrent que les animaux ont la diarrhée et les traitent alors sur-le-champ... puis ils les vendent alors que la loi l'interdit. La diarrhée a cessé car le parasite a été temporairement vaincu et l'animal est vendu comme animal sain et abattu. Mais ses tissus contiennent encore une concentration de vermifuge bien supérieure au niveau admissible.

d) L'abus d'antibiotiques et en particulier de sulfamides mais également d'insecticides, de vermifuges et de fasciolicides, quand il y a administration d'une dose trop élevée ou non-observation des règlements, interdit l'abattage des animaux pendant une certaine période après administration d'antibiotiques. C'est le vétérinaire qui a la plus grande part de responsabilité puisque c'est lui qui a traité l'animal. Il serait bon, dans ce cas, que la date à laquelle l'animal peut être abattu soit indiquée sur un échantillon représentatif d'animaux (avec une bombe de peinture pour animaux). Quand le vétérinaire vend ou fournit la peinture au producteur mais que c'est ce dernier qui l'applique, le vétérinaire doit bien lui rappeler qu'indiquer la date d'abattage est très important.

e) L'injection d'hormones dans des substances à libération lente. Ces injections à action retard sont bien identifiées et on recommande fortement de les suppri-

mer ou de prévoir un délai d'attente avant de vendre les animaux pour qu'elles ne représentent pas une grave menace. L'utilisation de préparations hormonales à durée d'action moins longue est beaucoup plus répandue, mais elle est en grande partie limitée aux reproducteurs que l'on n'enverra probablement pas à l'abattoir pendant un certain temps ou du moins avant que les effets positifs ou négatifs du traitement n'aient été observés. La testostérone utilisée dans la prévention et le traitement de la postnite enzoopique chez les moutons et les stimulateurs de croissance stéroïdes sont à mettre à part. Ces traitements prophylactiques précieux ne peuvent plus être administrés, la CEE ayant interdit l'utilisation de stimulateurs de croissance semblables.

f) Il n'y a pas de liste précise des plantes que mangent les animaux en pâture et qui contiennent des agents carcinogènes ou autres agents toxiques ainsi introduits dans la chaîne alimentaire et transmis aux consommateurs. La plante probablement la plus suspecte est la fougère, et bien que le vétérinaire n'ait pas un rôle réel dans ce cas précis, si ce n'est celui d'informer les agriculteurs des risques pour les consommateurs, il serait raisonnable de promouvoir fortement la lutte contre les fougères et leur élimination.

g) Changement du goût de la viande. Quand ce problème se pose pendant la transformation de la viande, il relève de l'hygiéniste alimentaire et nous n'aborderons pas

ce sujet ici. Le vétérinaire doit connaître les plantes de sa région qui peuvent changer le goût de la viande. L'autorisation d'abattre des bourrelets (mâles) adultes et en particulier des boucs et des verrats serait considérée dans la plupart des enquêtes, comme une négligence professionnelle. Certaines techniques ont été mises au point pour produire de la viande épicée afin de masquer le goût de ces animaux, celui des moutons et des bovins engraissés avec ces herbes. Une telle expérience pourrait être assez déplaisante pour le consommateur habitué à manger de la viande d'animaux seulement nourris aux grains.

h) Il y a des infections peut-être d'origine zoonotique et dont je ne parle que maintenant car elles sont bien connues. Tous les vétérinaires connaissent l'importance de Salmonella, Leptospira spp, Mycobacterium tuberculosis, brucella spp et d'autres bactéries, bien que celles-ci ne soient pas obligatoirement transmises aux être humains par la viande, à moins qu'ils ne la mangent crue. Le steak tartare a encore beaucoup d'amateurs et de nombreux chefs y goûtent en le préparant! Les maladies parasitaires telles que la trichinose, l'infection transmise par le Taenia (Taenia saginata), la douve du foie et la toxoplasmose sont à classer dans la même catégorie. Le rôle du vétérinaire dans ce cas est double. Il consiste tout d'abord à mettre les éleveurs en garde contre l'exposition de leurs animaux à ces bactéries en leur indi-

quant les grandes techniques de désinfection et ensuite à être prêt à recommander les mesures à prendre au conseiller médical de l'éleveur si les animaux ont été exposés ou présentent des symptômes de maladie.

Les bactéries exposées à un type d'agent antibactérien pendant une longe période peuvent devenir résistantes à cet agent et représentent une menace pour les êtres humains puisque les traitements aux antibiotiques donnent peu de résultats. Cependant, il s'agit d'un risque et non d'un danger réel pour la vie.

Les pays qui autorisent la consommation de viande après abattage d'urgence d'animaux malades et blessés élaborent généralement des règlements sévères sur ce point et surveillent leur application pour éliminer le risque de zoonose. Le risque encouru est plus élevé que dans les pays interdisant cette pratique, mais si ce risque a été calculé, le vétérinaire n'a pas d'autres responsabilités que de suivre et faire observer la loi.

i) Il faudrait aussi parler de risques et de dangers plus difficiles à évaluer. Parmi eux, les "contaminants régis par la loi" tels que les stimulateurs de croissance dont on n'a pas prouvé aujourd'hui qu'ils représentent un danger pour le consommateur, mis à part le fait que ce sont des substances artificielles. Les stimulateurs de croissance sont interdits dans certains pays et recommandés dans d'autres. Des produits semblables ont des conséquences esthétiques et provo-

quent l'apparition de graisse jaune chez certaines races bovines, le noircissement du foie des moutons avec lipofuchsinose due à une intoxication provoquée par l'acacia aneura, la coloration des dents et des os par la tétracycline, etc. Il y a également la question de la substitution de viande. On a rapporté des cas de remplacement de la viande de boeuf par de la viande de kangourou et de cheval et de celle de volaille par du chat et du lapin. Il y a là délit, puisque le produit vendu ne correspond plus à l'étiquette, mais de plus cette substitution peut provoquer des hauts-le-coeur chez le consommateur et entraîner des vomissements et autres manifestations psychosomatiques. En outre, comme cette viande n'a pas été inspectée, elle peut être une source d'infection pour le consommateur. On sait par exemple que la viande de kangourou abrite des salmonelles et Dirofilaria roemeri. Cette question relève également du vétérinaire spécialisé en hygiène alimentaire pour qui la spécification de la viande est devenue une tâche importante dans les pays exportateurs.

2. Quelles sont les solutions?

Il faut trouver un certain équilibre entre les pressions des agriculteurs qui ont des problèmes de coûts de production et les pressions des consommateurs sensibilisés aux problèmes de la pollution. Une façon expéditive de résoudre le problème de la pollution des produits alimentaires serait de rejeter toute viande qui

contient un agent xénobiotique (matière étrangère), particulièrement si cet agent est biologiquement actif et est un résidu, ou une trace de produit chimique agricole administré, accidentellement ou non, à un animal. Nous utilisons des produits chimiques agricoles beaucoup plus puissants qu'autrefois et nous disposons de techniques analytiques de pointe qui nous permettent de détecter des quantités infimes de produits dans les tissus animaux. Les dépenses de recherche très élevées engagées pour déterminer l'efficacité de chaque produit chimique agricole testé selon différents modes d'administration, sa composition et sa concentration ainsi que sa répartition dans les tissus et le délai d'attente nécessaire peuvent être assumés par le consommateur.

Par ailleurs, les substances utilisées, particulièrement celles qu'on administre aux animaux, ont été testées et analysées pour vérifier leur innocuité. Elles sont métabolisées et presque intégralement biotransformées chez l'animal et sont donc moins toxiques pour le consommateur de viande animale.

Les associations de consommateurs s'inquiètent surtout de la détection de contaminants dans les produits alimentaires pour êtres humains et estiment que le danger est surtout lié à l'abus continu de ces produits. Aucun cas de maladie dû à la consommation de produits d'origine animale n'a pu être scientifiquement prouvé. On peut voir les choses de façon différente et certains estiment que les animaux jouent le rôle précieux de filtre entre les poisons qui pourraient s'introduire dans la chaîne des produits alimentaires et les hommes. On n'a enregistré aucun cas où le métabolite d'un poison produit par un animal était plus puissant que le poison original. Il y a une exception, toutefois, le cas d'un

animal qui joue le rôle d'hôte intermédiaire d'un parasite, comme pour Trichinella et Toxoplasma par exemple. Dans le cas de substances toxiques détectées dans la viande, les analyses ne donnent aucune information sur la bio-disponibilité du composé, par exemple du plomb dans les os, chez l'être humain.

Quels que soient les risques tangibles existant réellement pour le consommateur, la population et les autorités sont fortement opposées à toute forme de contamination et les vétérinaires ont le devoir d'aider à accroître la vente de produits d'origine animale et donc d'assurer la mise en vente de produits sains. Même si la participation des vétérinaires en tant que personnes à une campagne de sensibilisation est une bonne chose, la principale intervention doit être d'ordre juridique. L'importance du rôle du vétérinaire classique vient de la position unique qu'il occupe dans le processus de mise en pratique de la loi. Cette importance se manifeste également au niveau de la surveillance qu'il doit exercer sur plusieurs contaminants potentiels de la viande qui, en raison de leur nombre et du coût des tests, ne peuvent être inclus dans la liste des substances contrôlées par les laboratoires gouvernementaux.

2.1 La législation

Les lois varient beaucoup en raison de la vaste gamme de philosphies et de pratiques juridiques sur le plan international mais nombre d'États ont fait passer les grandes lois suivantes:

1) Une loi sur la pureté des aliments qui fixe les concentrations maximales admissibles des divers agents infectieux, toxines et autres matières nuisibles dans les produits alimentaires. Les seuils de tolérance varient fortement d'un pays à l'autre, mais ils sont habituellement bien inférieurs aux seuils de danger. Ils seront vraisemblablement encore abaissés à cause des pressions de plus en plus fortes exercées par la population qui exige la production de produits alimentaires non contaminés. L'établissement de seuils de tolérance doit aller de pair avec un contrôle exercé en laboratoire sur la composition de tous les produits alimentaires. Des tests en laboratoire pour détecter toutes les substances toxiques éventuelles seraient très coûteux et il faut faire preuve d'une certaine sagesse quand on détermine le degré de surveillance requis. De même, il ne serait pas réaliste d'établir un seuil de tolérance égal à zéro car des tests extrêmement sensibles détecteraient toute forme de contamination et on imposerait alors aux producteurs des exigences impossibles à respecter. En revanche, l'établissement d'un seuil de tolérance "raisonnable" devrait être accompagné de la mise en place d'un système de dépistage qui permettrait au vétérinaire de remonter jusqu'à l'origine de la pollution et de rechercher l'exploitation qui a dépassé le taux de résidus autorisé ainsi que le fournisseur d'additifs pour aliments destinés aux animaux. Lors de toute enquête sur un cas de violation, on doit considérer la configuration clinique du médicament utilisé, sa composition et sa pureté, la dose prescrite et la quantité réellement administrée, le mode d'administra-

tion, l'espèce, l'âge et l'état de santé des animaux receveurs et le délai d'attente respecté par les agriculteurs producteurs.

2) Une loi sur les maladies du bétail qui donne aux autorités légales tout pouvoir de prendre les mesures nécessaires lors de maladies infectieuses telles que la salmonellose, qui peuvent être transmises aux êtres humains dans la viande, et ce avant que les animaux infectés n'aient atteint les abattoirs.

3) Une loi sur les produits vétérinaires qui exige que le délai d'attente pour chaque médicament soit clairement indiqué sur le contenant.

4) Une loi sur les substances toxiques qui réglemente l'accès à des substances toxiques pour les personnes autres que les médecins vétérinaires. Aux termes de cette loi, on ne peut ajouter, dans un mélangeur d'aliments, des suppléments pour animaux tels que le sélénium que sur prescription d'un vétérinaire. Dans certains pays, il y a des exigences particulières qui précisent exactement l'additif vendu sur le marché à utiliser, la quantité par tonne d'aliments pour animaux, la durée de l'administration et la durée du délai d'attente.

2.2 Guides des pratiques

Il existe diverses pratiques réglementant l'utilisation d'antibiotiques ou d'autres médicaments antibactériens, de vermifuges et d'insecticides ou d'autres agents chimiques utilisés

sur le bétail ou à proximité, afin d'éviter une contamination involontaire de la viande ou des produits à base de viande. Dans la plupart des cas, ces pratiques constituent le préambule à une loi en vigueur ou à un projet de loi et, en fait, elles deviennent souvent des règlements dans le cadre de certaines parties d'une loi. Elles sont habituellement établies après une étude en collaboration entre l'organisation locale des vétérinaires et les services gouvernementaux.

Dans le même genre, mais à un autre niveau, la F.A.O. et l'O.M.S. ont établi le Codex Alimentarius auquel 123 nations ont souscrit et qui a établi 140 normes concernant l'alimentation des être humains. Les recherches sont faites en comités, comme le comité Codex sur les additifs alimentaires et les résidus de pesticides. Le Codex indique non seulement le seuil de tolérance admissible de produits chimiques dans les aliments, mais il précise également les techniques à utiliser dans les tests et analyses. Les pays qui souscrivent au C.A. ne sont pas obligés de se conformer à ses recommandations, mais ils le font habituellement.

2.3 Code de déontologie

La Loi peut obliger les vétérinaires à rapporter l'apparition de certaines maladies chez des animaux dont ils s'occupent mais, dans de nombreux cas, c'est au vétérinaire de choisir les mesures qui satisferont le mieux son client et qui seront dans le meilleur intérêt de la collectivité. Par exemple, il aura à choisir entre retenir du bétail exposé à une intoxication par le plomb ou des porcs atteints de salmonellose, deux

infections qui peuvent entraîner de graves pertes pour l'agriculteur, ou les vendre pour l'abattage et faire courir des risques à un consommateur innocent. Il devra décider en se basant sur des lois non écrites, le code de déontologie de la profession vétérinaire, et il devra aussi suivre la législation, éviter tout risque pour le public, et accorder plus d'importance à l'intérêt de son client qu'au sien.

Il y a une loi non écrite qui s'applique aux membres de toutes les professions: l'obligation de donner les meilleurs conseils possibles à leurs clients. Dans le cas d'une vente de viande en gros, il faut avertir les clients acheteurs du risque de lésions ou de troubles d'une part et d'autre part le producteur de viande du fait qu'il sera condamné. Dans les deux cas, il y aura imposition d'une amende élevée. Si le vétérinaire n'a pas prévenu l'agriculteur et que celui-ci engage des poursuites en dommages-intérêts contre le vétérinaire, il va vraisemblablement gagner. Le vétérinaire ne sera pas automatiquement blâmé pour avoir donné de mauvais conseils mais le fait de ne pas avoir assisté à des programmes de formation permanente et d'ignorer certaines informations qu'un "bon vétérinaire" devrait savoir jouera sans doute contre lui.

Afin d'aider à produire de la viande saine, le vétérinaire devrait éviter d'exposer les animaux à des agents toxiques ou infectieux. On inclut dans cette tâche:

- Conseiller une bonne gestion pour prévenir les maladies, en particulier éviter le stress chez les animaux plutôt que leur administrer des médicaments.

- Ne pas fournir aux agriculteurs, de façon illégale, des hormones, antibiotiques et autres substances faisant l'objet de restrictions.

- Vacciner le bétail et choisir des méthodes biologiques ou naturelles de prévention des maladies au lieu d'administrer des agents chimiques.

- Administrer des substances à courte plutôt qu'à longue durée d'action et choisir de préférence des substances moins susceptibles de créer des résidus.

- Recommander l'utilisation de produits pharmaceutiques de haute quallité, efficaces pour le cas à soigner, d'une faible toxicité et dont le délai d'attente a été correctement évalué, et ne prescrire que ces médicaments-là. Nombre de produits chimiques agricoles ne sont pas de haute qualité ou ont des effets mal connus et le vétérinaire qui les prescrit doit le faire en connaissance de cause. Dans certains pays, la loi sur les remèdes pour animaux exige que les additifs d'aliments pour animaux soient sous licence: les caractéristiques de chaque remède doivent ainsi être spécifiées dans la demande de licence. Le coût de la recherche pour fournir ces informations est considérable et doit être ajouté au prix de base du produit. Et ce coût additionnel de recherche doit être multiplié si le remède est utilisé à diverses concentrations ou pendant des périodes différentes pour répondre à certaines exigences et si les concentrations dans la viande et les abats doivent être indiquées. Les concen-

trations dans le foie et les reins sont généralement bien supérieures aux concentrations dans les muscles et les matières grasses du corps accumulent les additifs hyposolubles. La vitesse à laquelle un produit avec une certaine composition ou configuration chimique, est éliminé des tissus animaux ne peut être déterminée que grâce à des expériences actuellement très coûteuses et en faisant l'objet d'un contrôle sévère pour la protection du bien-être des animaux.

- Encourager et aider les agriculteurs à respecter les directives sur le délai d'attente pour certaines substances.

- Faire très attention au risque d'introduction de matières malsaines, qui ne figurent pas sur notre liste, dans la chaîne des aliments pour animaux. L'exposition à ces matières pourrait entraîner des maladies chez les animaux.

- Faire très attention quand on ajoute un médicament à surveiller à des aliments pour animaux: ne pas dépasser les quantités prescrites. Une attention particulière doit être accordée aux mélangeurs d'aliments composés qui ne sont pas toujours bien nettoyés, ou à une trémie de mélange qui accumule de l'électricité statique (mauvaise mise à la terre) dans les particules d'arsanilates et qu'un contact accidentel vient libérer. Il peut y avoir aussi contamination lorsque, par exemple, des porcs sont nourris avec de la bouillie et que l'agriculteur n'a pas deux trémies, une pour les aliments pour animaux sans médicament à utiliser pendant le délai d'attente et une pour les aliments pour animaux contenant des médicaments.

- Effectuer une enquête pour remonter jusqu'à la source de la contamination. Retrouver par exemple l'exploitation responsable de la violation du code quand des résidus dans la viande sont dépistés à l'abattoir. Le vétérinaire doit bien connaître les phénomènes de modification du métabolisme et des taux d'excrétion des médicaments chez les animaux malades, en particulier lorsque la maladie risque de modifier leurs fonctions rénales ou hépatiques. Il doit savoir ce qui se passe lorsque les animaux mangent des excréments contaminés ou lorsqu'ils sont nourris avec des aliments pour animaux de mauvaise qualité et pouvant contenir des matières fécales ou autres résidus.

- Assumer, en tant que vétérinaire employé comme conseiller auprès d'une entreprise de mélange d'aliments composés, les mêmes responsabilités que tout autre vétérinaire sur le plan des enquêtes au sein de l'exploitation. S'assurer de plus qu'il n'y a pas de contamination croisée entre les lots d'aliments pour animaux et, quand cette tâche s'avère impossible pour tous les lots, prendre toutes les mesures pour que certains lots d'aliments ne soient pas donnés à certains animaux.

- Encourager l'enlèvement de matières à risque (les fougères par exemple) de l'environnement des animaux dont il prend soin.

Le but ultime de toutes ces pratiques est d'aider à assurer la viabilité financière de chaque client agriculteur, d'améliorer l'image du vétérinaire et de conserver et consolider la confiance que le public accorde à notre profession.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Gracey, J.F., Meat Hygiene, 8e édition, Bailliere Tindall, London, 1986.
2. Thorusfield, M.V., Veterinary Epidemiology, 1re édition, Butterworth, London, 1986.
3. Schwabe, C.W. et al, Epidemiology in Veterinary Practice, 1re édition, Lea and Febiger, Philadelphie, 1977.
4. Egyed, M.N. et Shlosberg, A., "Toxicological problems in cattle with reference to meat inspection", Proc. 13th World Congress Dis. Cattle, 1984, p. 717 à 720.
5. Wyllie, T.D. et Morehouse, L.G., Mycotoxic fungi, mycotoxins, mycotoxicoses, Marcel Dekker inc., New York, 1978.

THE ROLE OF THE VETERINARIAN IN PROVIDING WHOLESOME MEAT.

D.C. Blood

University of Melbourne

This paper sets out to apprise veterinarians of their responsibilities to the meat eating public generally and to their meat-producing farmer clients in particular, in the matter of providing meat for consumption which is:

free of infection
free of toxic materials - of poisons
free of unpalatable or nauseating taints
free of materials which cause cultural or religious revulsion
free of materials which may be none of the above but which are the subject of specific restrictive legislation by the customer which may be a supermarket chain but is more commonly a country - these are the "contractural contaminants".

The fact that the veterinary profession, including the rural practitioner and the food hygiene and public health branches of the profession and veterinarians in regulatory work, are responsible for animal based products to the point of sale is often not said. The best way to bring home the importance of these responsibilities is to recount the penalties that result from neglecting them:

- Causing ill-health in human consumers, an important matter in itself, but also resulting in suits for damages, criminal charges of causing physical bodily harm or even manslaughter. (The veterinarian is likely to be joined as a co-defendant with the farmer-producer). The human illness manifest itself as a sensitivity reaction, as an acute gastroenteric episode of vomiting and diarrhoea styled as food-poisoning, specific intoxications eg. barbiturate poisoning or botulism, a general effect such as that of carcinogenesis, of nephrosis or hepatitis or a non-specific effect such as psychological trauma as a result of eating repulsive materials. The response may be very idiosyncratic and be a response characteristic only of that individual but the meat must be judged to be unwholesome. In today's terminology one person's meat may be another person's poison.

- Rejection of the product at the processing point. Many rejections will be partial but in the case of chemical pollution the condemnation will probably be total and will cover not only the carcase sampled but also the entire output of a particular farm unit, or the contents of a shipping container.

- Actual loss of product or the opportunity cost of not marketing in because the animal has recently been treated is one of the biggest losses in this area but it is appreciated ahead of time and added into the cost of the treatment. It is still the veterinarian's responsibility to warn the owner that this loss will occur.

- Condemnation of a shipment at the point of inspection in an importing country. This may be a matter of a shipping container or two, or hundreds of tonnes. There are few alternative uses for the product and the loss may be complete. It includes the all-up costs of processing, shipping, inspection and disposal. It also adds greatly to the costs of insurance, so much so that the marketing may be unprofitable and the market be lost.

- Prohibition of further supplies form a particular abattoir or packing plant, either for a period or permanently. Such a loss of an export market would have the domino effect of financial disaster to the packing plant, the feedlot operator and the farmer. A whole farming community could be deprived of its livelihood or a large part of it.

- The veterinarian who fails to warn clients of the dangers or, worse still, recommends the use of the violating agent may find him or herself joined in a costly damages suits and probably lose professional standing and reputation. In many country such an error would be judged to be damaging to the veterinary profession's reputation, and to be therefore professional misconduct, and subject to a penalty up to and including withdrawal of the right to practice; i.e. deregistration or delicensing.

- Substitution of meat which has not been inspected for disease and tested for residues for meat which has, is in most countries acrime under legislation which protects the consumer against exposure to unwholesome meat. The veterinarian's role in such acts is usually confined to neglecting to ensure that meat branding equipment and the contents of cool stores and boning rooms are not secured against improper use. The effect of such a substitution in terms of altering the product so that it is not true to label is also to perpetrate a fraud which is punishable under a Crimes Act and to elicit a suit for damages as compensation.

1. The Role of the Veterinarians

What is suggested in this paper is an addition to the conventional and classical roles of the veterinarian:

1) Protect the welfare of animals in our care.
2) Care for the psychological well-being of the owners of companion animals
3) Protection of an owner's investment in a racing animal.
4) Maintenance of the financial viability of persons engaged in business devoted to the production of animals
   - the animal farmer.
   - the additional role.
5) Protection of the quality of human food as meat, milk and eggs.

This is not a new role, not a fringe role. It is an integral role and one which has been implicit in the practice of veterinary medicine or veterinary science by most veterinarians for many years. But it is often an unspoken role and because we don't speak about it, it is apt to be forgotten especially when the pressures of our other roles are intense. For exemple the veterinarian confronted by a pig-farmer's desperation to stop losses caused by swine dysentery may prescribe heavy and longterm prophylaxis with sulphonamides and contribute to the reproduced many times over, in groups of calves with coccidiosis or chickens with mycoplasmosis.

All that this paper does is to highlight this important role which is in many veterinarians a function of paramount importance but in others is a role which is incidental and may be overlooked. The dangers of such oversights are as I have just set out.

1.1 The Practice of Producing Wholesome Food

In the practice of this silent role of protector of the wholesomeness of food of animal origin there are some general guidelines or ground rules and some specific strategies and techniques.

1.1.1. The guidelines

The golden rules to be practised at all times include:

1) Be aware of the potential sources of error. If the farming area is a crop-growing one know the agricultural pratices such as the application of insecticides, defoliants and other agricultural chemicals which are sources of contamination of animal tissue.

2) Be alert to specific and sometimes intentional violations of the rules by farmers or their advisors eg. the use of illegal or prohibited growth promotants or insecticides. Most common is the grazing of animals on pasture sprayed with a preparation which is banned for use in animals.

3) Probably most importantly, be aware of the alternative husbandry, agricultural chemical and biological practices and materials that can be used to replace the agent that has been prohibited. There is not likely to be a widespread adoption of a recommendation to stop using a particular seed grain dressing which is effective in that role but is also a carcinogen, if the alternative reduces the fertility and germination of the seed grain.

1.1.2 The specifics

The strategies and tactics which are important in the protection of

human food of animal origin against contamination vary depending among other things on the type of animal industry practised and the function of the veterinarian in that industry.

- The food hygiene veterinarian working in the packing plant or milk depot has the specifically defined function of protecting meat against contamination and in detecting violations of these prophylactic practices. Because the function is well-defined in many text book (1) and lecture courses, and because it is dealt with in such a way that it needs no reminder from me I propose not to deal with it further here.

- The veterinary field epidemiologist has the task of tracing major violations back to their source. This is the heady, detective-type work that provides an exciting lifestyle for a lateral-thinking veterinarian. Consider the problems encountered in tracing sawdust produced from fence-posts treated with lindane as a protection against termites. The sawdust was used in litter for commercial poultry the meat of which it contaminated in passing. The litter was eventually fed to cattle in a feedlot and caused a violation of the residues code relating to chlorinated hydrocarbons. The contamination was detected in the meat from these feedlot cattle. A similar error in meat going to the USA caused a major problem for abattoir operators in my country and was traced back to farmers who used surplus seed grain that had been treated with hexachlorbenzene a prohibited substance because of its nil biodegradability. The farmers had access to illicit supplies, the alternative was ineffective and the agent has no known deleterious effect on animals or humans. The justification advanced by the farmers, and in some ways an understandable one, was that they at least refrained from putting the grain directly into the human food chain where it would have gone undetected because humans are not

routinely checked for the presence of chlorinated hydrocarbons in their tissues. A similar set of circumstances may explain why some of our sheep flocks have above the permissible level of dieldrin in their fleece wool when the use of dieldrin on animals if forbidden by law.

One more example, and one which gives some indication of the scope of knowledge of agricultural practices that veterinary epidemiologists must have, was one concerning an excessive content of lindane in sheep tissues at the point of slaughter and from one farm only. The error erose because a faulty manure spreader (fertiliser distributor) did not spray the fertiliser grains as a dust over a wide area but dropped it as a long pile. Sheep which are short of feed, as they often are, and accustomed to eat grain spread out in drought times in exactly this way, will eat fertiliser piled in a neat ridge. In this case they did and the fertiliser contained lindane applied to control pasture grub (cockchafer beetle) and the sheep meat was rendered unsalable.

I do not propose to explore further the techniques and practices of veterinary epidemiology. It is a big and sophisticated field of activity but it is covered in several publications (2, 3).

- The feedlot veterinarian is a special class of field veterinarian who cares for animals in confined spaces and fed entirely on harvested and stored feeds. Of all the areas of animal husbandry this is the one in which most feed contaminations occur and form which most of the incidents of meat rejection originate. As a class of management systems in includes large-scale piggeries and broiler and egg-laying chicken operations but they are not so susceptible to exposure to contaminated feedstuffs. Now that swill-feeding to pigs is largely outlawed these species are spared the intoxications provided by that kind of mismanagement, besides the infections such

as salmonellosis, trichuriasis and swine fever that the legislation was intended to cover. They are still exposed to polluted grain and grain damaged by fungal infection.

For all species that are fed continuously for long periods and largely if not entirely on stored feeds the range of toxins that may contaminate their tissues and pass into the human food chain include the following substances, many of which are only suspected of being dangerous to humans.

Insecticides, especially chlorinated hydrocarbons, and fungistatic agents in the grain.

Delofiants eg. arsenates, and insecticides eg. heptachlor on roughage. Much of this contamination is from drift of sprays applied to adjoining crops, but it applies also to cash crops which have been sprayed, the fruit harvested eg. peas, peanuts, cotton, and the plant residues eg. cotton seed meal, pea vines used as feed.

Mycotoxins. A wide range of toxic substances are produced on mouldy feeds especially grain that has been harvested and stored when wet or which is wetted subsequently. How much of those toxins persist in tissues and represent a threat to humans is not defined (4, 5) but the threat is there.

- Antibiotics and sulphonamides used prophylactically eg. against coccidiosis in calves and poultry and dysentery in swine. This is of course one of the major causes of condemnation in these species and one of the principal points at which a positive veterinary input, in favour of better management techniques or biological prophylactic agents, is urgently required. The recent developments of

vaccines against coliform enteritis in calves and swine dysentery are well-timed breakthroughs in this test of the veterinary profession's contribution to this need for more wholesome meat. The use of organic dyes in antibiotics used in a preventive way at least provides a warning staining of the abomasum of calves or the crop in the chicken, that the carcase had recently been exposed to an oral medication of some sort.

- A rather more ephemeral connection is that of the involvement of the veterinary consultant to a feedlot in advising on the production of lean beef in preference to fat carcases, for the benefit of the health of the consumers; to wit the avoidance of heart disease and obesity. If the plain economics of the situation supports the recommendation there is no real problem and it is probably safer to pursue that argument thant to tread dangerously into the field of human health maintenance.

- The rural veterinarian - The common denominator. The archetypal veterinary practitioner in a country area and caring for all species of farm and companion animals is likely to encounter meat contamination in any of its modes. Cattle and sheep are pastured on fields that can be contaminated in various ways as well as being fed supplementary rations in times of feed shortage. Briefly their risks, and the ones that country practitioners have to be on the lookout for are:

  a) Industrial fume and smoke fallout of fluorine form aluminium, glass and brick glazing plants, Arsenic from iron smelters producing pig-iron form arsenic-rich ores. Lead from lead smelters. Molybdenum from other industrial plants. All of these are substances that would be detected as contaminants of meat by the routine surveillance carried out at the meat processing

point by independant government authorities.

b) On-farm poisonings by arsenic and lead in particular with some animals clinically affected and others exposed, contaminated but not clinically ill animals carrying high levels of the toxic mineral in their tissues especially in kidneys and liver. There appear not to be any restictions or legal impediments to the sale of such meat but if the contamination was discovered the consignment of animals would certainly be rejected.

c) Misuse of anthelmintics such as the substituted phenols and the salicylanilides which have a well-identified withdrawal time of 28 days. Also it is a well-known tactic by a farmer-agent to purchase livestock, which are then found to have diarrhoea, and to immediately treat and sell these animals which would otherwise be discounted or prohibited from being made available for sale. The diarrhoea ceases because of temporary control of a parasite burden and the animal may then be sold and slaughtered while the tissues still contain above the permissible levels of the anthelmintic.

d) Mis-use of antibiotic agents especially sulphonamides and antibiotics, but also insecticides, anthelmintics and fasciolicides, by unnecessary overdosing and failing to observe the rules about with-holding the animals from slaughter for the specified periods. The field veterinarian's responsability is most acute when he or she has actually treated the animal with the agent. It is not a bad practice in this circumstance to spray the release date on a representative sample of animals using a spray can of animal paint. The responsability is also important when the veterinarian sells or supplies the producer to the farmer but the farmer applies it. It is then necessary only to warn.

e) Injections of hormones in slow release materials. These depot injections are well identified and the importance of removing them or allowing the passage of a specified time before the animals are offered for sale is strongly stressed and they do not represent a serious threat. The use of less long-acting hormone preparations is much more widespread but it is largely restricted to breeding animals which are not likely to make the journey to the abattoir floor for some time, or at least until the effects of the treatment are observed in a positive or negative sense. The exceptions to this generality are testosterone used in the prevention and treatment of pizzle rot in wethers and the steroidal growth promotants. This valuable prophylactic treatment can no longer be used because of bans on the use of related growth promotants by the EEC.

f) Plants which grazing animals will eat and which contain carcinogens or orther toxic agents that can enter the food chain and hence pass to human consumers are not widely identified. The most probable suspect is bracken and although the veterinarian has no real role here except to counsel farmers on the social risks it would seem to be a reasonnable activity to vigorously promote the control and eradication of bracken.

g) Meat taints in the living animals. The tainting of meat during processing is a matter for the food hygienist and is not dealt with here. The field veterinarian needs to known the plants in his/her locality that can cause taint in the living animal. Permitting the passage to slaughter of stags (mature entire males), especially goats and boars, would be accounted as neglectful in most inquiries. There are some developments in the production of flavoured meat designed to obscure these

taints and those of mutton and grass-feeding of cattle. The latter can be quite unpleasant to people accustomed to eat only grainfed meat.

h) I have left infections with zoonotic potential until last because they are the ones with the highest profile. All veterinarians are aware of the importance of Salmonella, Leptospira spp, Mycobacterium tuberculosis, brucella spp and others although not all are real prospects for transmission to humans via their meat unless they eat it raw. Steak tartare is still eaten and many chefs nibble raw meat. The parasitic diseases of trichinosis, tapeworm infestation with Taenia saginata, liver fluke and toxoplasmosis are in the same category. The field veterinarian's role here is twofold. One is to warn against exposure, with specific reference to disinfection techniques; the other is to be alert to the need for a word of advice to the farmer's medical adviser if exposure has occured or suggestive symptoms are observed or recounted.

Populations of bacteria which have been exposed to a particular anti-bacterial agent for a long period may develop a resistance to it and represent a threat to the human population because of their poor response to treatment with the antibiotic. The threat is a potential one rather than a real life hazard.

Countries which permit the consumption of meat produced by the emergency slaughter of sick and injured animals have the special problem of setting up routines, and maintaining surveillance over them, which are calculated to eliminate the risk of zoonotic infection. The risk must be greater than in countries where the strategy is not permitted, but provides it is identified as a calculated risk the fiels veterinarian has no further responsability than to follow the rules.

i) Although the list of hazards has been completed above an appendix is necessary which related to the intangible hazards. these include the "contractural contaminants" such as growth promotants which are not known to present hazards to the consumer, other than that they are present as non-natural substances. Growth promotants are banned in some countries and recommanded in others. Similar aesthetically offensive products include the yellow fat of some breeds of cattle, the black livers of sheep with lipofuscinosis due to poisoning by the Mulga tree, tetracycline staining of teeth and bones and so on. There is also in this category the vexed subject of substitution of meats. Kangaroo and horse meat have been known to be substited for beef, and cat and rabbit for poultry meat. This is an offence in that it provokes a fraud, the goods are not true to label, but there is the additional characteristic that it may produce revulsion in the consumer, even to the point of vomiting and other psychosomatic manifestations. Also because it has not been inspected it may be a source of infection for the consumer. Kangaroomeat for example is know to harbour salmonellae and Dirofilaria roemeri. Again this is a matter for the food hygiene veterinarian to whom speciation of meat has become a major enterprise in exporting countries.

2. What are the solutions?

There is a need to strike some sort of balance between the pressures exerted by cost-conscious farmers on one hand and a pollution-sensitive civilisation on the other. A cynical approach to the problems of pollution in our present-day food supply is that we can now afford to reject meat that contains any xenobiotic agent (foreign material),

especially if it is bioloigically active and is a residue, or remainder of an agricultural chemical provided to the animal by intent or accidentally. We also use many more potent agricultural chemicals than at any previous time and have the analytical expertise to detect miniscule amounts in animal tissues. The very great expense of the research to determine the efficacy tissue distribution and withdrawal times for each agricultural chemical, in a number of formulations by different routes of administration and at different concentrations, can be borne by the consumer.

On the other hand the substances used, especially those administered to animals, have been screened for safety, are metabolised and for the most past detoxified in the animal, and are correspondingly less toxic to the human consumer of the animals tissues.

Most, if not all, of the concern voiced by consumer association originates from the detection of contaminants in the human food supply multiplied by a factor calculated to represent the hazard of continued misuse. None have arisen from reports of actual reported cases of human illness. There is in fact the alternative point of view that animals provide a valuable filter for potential poisons in the human food chain and there is no known case of a metabolite of a poison produced in an animal being more poten then the original poison. The exception is the animal that acts as an intermediate host for a parasitic disease; Trichinella and Toxoplasma are examples. In the case of poisonous substances detected in meat the assays performed give no information about the bioavailability of the compound, e.g. lead in bones, to the human consumer.

Whatever the real tangible risks to the population are, there is a strong body of legislative and community resistance to any form of contamination and it is obligatory on veterinarians in the interests

of improving the rate of consumption of animal foods, to assist in maintaining its purity. Although individual personal participation in a campaign directed to that objective is a desirable supportive strategy the principal mechanism must be a legal one. The secondary role of the field veterinarian derives its importance from his/her unique position in the chain of command where law is translated into practice. There is the supplementary factor of the need to maintain surveillance over the many potential meat contaminants which, because of their number and the cost of assays, cannot be included in the roster of substances monitored by government laboratories.

2.1 Legislative Enactments

These must very, very widely, given the wide international range of legal philosophies and practices that exist but in general terms the relevant types of legislation include:

1) Pure food legislation setting out the permissible levels of individual toxins, infectious agents and other deleterious materials in food product. The tolerances very widely between countries but are usually set much lower than levels that are likely to be dangerous. The tendency is for them to be further reduced as community pressure for contamination free food increases. Setting the tolerances must be matched by the provision of laboratories to monitor the composition of all the food supplies that are at risk. Assay laboratories to cover all potential poisons would be very costly and wisdom is needed to decide the scope of the surveillance. Similarly the imposition of zero tolerances is counter productive because highly sensitive tests may impose an impossible requirement on the producer. Alternatively the

allowance of a practicable tolerance level should be matched with a trace-back system which requires the field veterinarian to pursue violations of the permitted level of residues to the farm of origin of the livestock and to the supplier of the feed additive. Enquiries into violations must consider the exact chemical configuration of the drug used, its formulation and purity, the dose level prescribed and the level actually administered, the route of administration, the species, age and health of the recipient animals and the accuracy of the farmers withdrawal technique.

2) Livestock Diseases Legislation which provided regulatory authorities with the powers needed to deal with infectious diseases such as salmonellosis, that could be transmitted to humans in meat, before affected animals have a chance to reach the abattoir floor.

3) Animal Medicines Legislation which requires that the withdrawal time for each remedy be clearly marked on the container.

4) Poisons legislation regulating the availability of poisonous substances to persons other than registered veterinary surgeons. This provides that feed supplements such as selenium can only be supplied to a feed compounder on the veterinarian's prescription. In some countries there are special requirements for these prescriptions or veterinary written directions, in that they specify exactly the commercially available feed additive to be used, the amount per tonne of feed the period over which administration is to take place and the withdrawal time.

2.2 Codes of Practice

These guidelines have the objective of advising on the practices that should be used, in this case the use of antibiotic and other antibacterial drugs, anthelmintic and insecticide or any other chemical agent used on or about livestock, to avoid undersirable contamination of meat or meat products. In most instances they are a preamble to actual or proposed legislation and in fact often develop into regulations under specific pieces of legislation. They are usually drawn up as a collaborative exercise between the local veterinary professional organisation and the governmental regulatory staff.

Of the same genre but on a much grander scale is the Codex Alimentarius of the FAO/WHO to which 123 nations subscribe and which publishes 140 standards for human foods. It's activities are moderated through a number of committees such as the Codex Committee on Food Additives and Pesticide Residues. It not only recommends permissible tolerances of individual chemicals in food, it also specifies assay techniques to be used. Countries which subscribe to the C.A. are not required to stick by its recommendations but they usually do.

2.3 Ethics

Legislation may make it obligatory for the veterinarian to report the occurrence of specific diseases observed in animals in his/her care but there are many situations in which the veterinarian has to choose between a course of action which will best satisfy his/her client and one which will be in the best interests of the community at large. For example the choice between holding cattle exposed to lead poisoning or pigs involved in an outbreak of salmonellosis, either of which might cause further serious loss to the farmer, or to sell them for

slaughter when an innocent consumer might be at risk. The decision must be based on the unwritten laws, the ethics, of the veterinary profession and should adhere strictly to the law, avoid public risk and give more consideration to the client's welfare than to the personal welfare of the veterinarian.

Il is also an unwritten law for a member of any profession that he/she is obliged to give the best available advice to clients. In the context of wholesome meat the obligation consists of warning clients of the risk of injury to the public and condemnation of the meat producer, both of them with serious financial penalties. In the vent of the veterinarian failing give such advice the farmer could expect a favourable outcome to a suit for damages against the veterinarian. Giving wrong advice is not necessarily cupable but failure to consult appropriate authorities, failure to attend continuing education programs and ignorance of the knowledge held by the "reasonable veterinarian" would be contrary arguments.

The overall attitude of the veterinarian to the question of providing wholesome meat should be one of positively practising the avoidance of exposure of animals to poisonous or infectious agents. This includes:

- practising prevention of disease by appropriate management especially the avoidance of stress, rather than pharmaceutical means,

- campaigning against illicit supply of hormones, antibiotics and other restricted substances to farmers,

- preferring vaccination and other biological methods of prevention in preference to chemical agents,

- preferring short-acting to long-acting substances and in general giving preference to those substances least likely to create residues,

- recommending the use of and prescribing only those pharmaceutical products which are of high quality, effective for the specific task, of low potential toxicity and with a properly assessed withdrawal period. This is not so with many agricultural chemicals and the prescribing veterinarian must then estimate/guess at this critical parameter. In some countries the law controlling animal remedies requires the licensing of feed additives so that all of these characteristics of each remedy must be specified; in the licence application. The cost of providing this information is considerable and must be added to the base price of the product. The additional cost is multiplied several times over if the remedy is used at different concentrations and for different lengths of time to suit particular requirements, and if the content of both meat an offal must be stated; the content of liver and kidney is usually much higher thant that in muscle, and body fat accumulates fat soluble additives. The rate at which a particular product in a particular formulation or chemical configuration is cleared from animal tissues can only be determined by actual experimentation, nowadays an expensive undertaking which is under strict control because of animal welfare considerations applied to the conduct of experiments which involve animals,

- encouraging and assisting farmers to respect the guidelines relating to withdrawal times for specified substances,

- being alert to the possibility of entry of other unlisted unwholesome materials into the animal feed chain. Such occurrences may or may not cause illness in the exposed animals,

- being alert to the possibility of error in compounding a feed containing a listed drug so that the content is much higher than that prescribed. Special consideration needs to be given to feed mixing machinery which may not be properly cleaned and to mixing hoppers which accumulate static electricity because of improper electrical grounding (earthing) and accumulate electrically charged particles such as arsanilates only to release the material when the electricity is discharged by accidental contact. Similar errors occur when pigs are fed by a slurry system and when a pig farmer does not have a separate hopper for unmedicated feed during the withdrawal period and medicated feed is continued,

- being capable of conducting a thorough trace-back investigation on a farm when a violation of the residues code is detected at the abattoir. This includes being aware of the altered metabolisim and excretion rates of drugs in sick animals, especially when their illness is likely to affect renal or hepatic function, and the importance of the eating of feces or the feeding of junk feeds that may contain fecal or other residues,

- a veterinarian employed as an adviser to a feed compounding business has similar responsibilities to the field veterinarian with respect to on-farm investigations he/she has the additional responsibility of ensuring that there is no cross-contamination between batches of feed and when this is impossible to ensure completely, to arrange for a small batch of transitional feed which must not be fed to a susceptible species,

- encourage the removal of potentially dangerous materials eg bracken, from the environment of animals which are in his/her care.

All of these practices used to be included in an overall strategy aimed at:

- maintaining the maximum viability of each farmer client,

- and retaining and improving the confidence of the community in the veterinary profession.

REFERENCES

Gracey, J.F. (1986) Meat Hygiene, Edition 8, Bailliere Tindall, London.

Thorusfield, M.V. (1986) Veterinary Epidemiology, 1st Ed., Butterworth, London.

Schwabe, C.W. et al (1977) Epidemiology in Veterinary Practice, 1st Ed., Lea and Febiger, Philadelphia.

Egyed, M.N. and Shlosberg, A. (1984) Toxicological problems in cattle with reference to meat inspection, Proc. 13th World Congress Dis. Cattle, app. 717 to 720.

Wyllie, T.D. and Morehouse, L.G. (1978) Mycotoxic fungi, mycotoxins, mycotoxicoses, Marcel Dekker inc., New York.

ROLE DES VÉTÉRINAIRES DANS LE CONTROLE SANITAIRE DES PRODUITS DE L'AQUICULTURE ET DE LA PÊCHE

Ole Aalund

École de médecine vétérinaire et d'agriculture
Bulowsvej 13, DK-1870 Frederiksberg C, Danemark

1. Introduction

Dans le cadre de cette communication due à l'heureuse initiative du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, nous nous proposons de souligner le rôle des vétérinaires dans le contrôle sanitaire des produits de l'aquiculture et de la pêche. Par produits sains, on entend des produits qui peuvent être consommés sans causer de préjudices à la santé. Toutefois, bien que très pertinente, cette définition est loin de recouvrir la complexité du sujet. En matière d'hygiène alimentaire, il faut aussi tenir compte de toute une série de facteurs d'ordre biologique, écologique et environnemental. C'est pourquoi nous examinerons brièvement les principales caractéristiques de l'aquiculture et de l'industrie de la pêche à la lumière de diverses données relevant de la géographie, de la recherche orientée vers la production, de l'ichtyopathologie et de la résistance aux ichtyopathologies, y compris l'aspect immunologique et les zoonoses.

Analyser en détail l'industrie aquicole telle qu'elle est aujourd'hui pratiquée dans les principaux pays, continents et sous-continents dépasserait le cadre de cette communication. Cependant, en nous fondant sur des enquêtes menées auprès d'un grand nombre de personnes et d'organismes tels que la FAO, nous donnerons des exemples de nouvelles méthodes (ou d'absence de telles méthodes) permettant une production saine et sans risques tant pour le consommateur que pour l'environnement.

En outre, nous passerons brièvement en revue les possibilités qui sont offertes aux vétérinaires de se familiariser avec l'aquiculture et l'ichtyopathologie et d'obtenir une formation plus poussée dans ces domaines.

2. L'aquiculture

L'aquiculture est l'élevage d'espèces aquatiques tels les crustacés (homards, crevettes et crabes), les mollusques (moules, palourdes et huîtres), les poissons et divers autres animaux aquatiques (les tortues, entre autres). Nous ne traiterons ni des baleines ni des phoques.

L'aquiculture se pratique aussi bien en eau douce qu'en eau de mer. L'élevage des espèces aquatiques remonte à l'Antiquité. Ainsi, la culture des huîtres était florissante dans la Rome antique et en Gaule et il est fort probable qu'en ces temps anciens, la reproduction piscicole en milieu artificiel se pratiquait déjà en Chine. On raconte qu'au Ve siècle av. J.-C., un certain Fan Li, le Crésus de l'Antiquité orientale, élevait des carpes dans des étangs (Bardach et al., 1972). Selon Zhilin (1987), la naissance de l'aquiculture remonterait à l'an 460 av. J.-C. L'aquiculture en eau douce consiste principalement dans l'élevage de carpes (cyprinidés), de truites et de saumons, tandis que l'aquiculture en eau salée vise principalement l'élevage de truites de mer, de moules et d'huîtres. En Chine, on pratique l'élevage d'environ 30 espèces de poissons dont le tilapia, originaire d'Afrique (Zhilin, 1987). L'élevage du tilapia est surtout concentré dans le sud de la Chine où la température de l'eau est plus chaude. On élève aussi des tilapias dans d'autres régions de la

Chine mais, pour des raisons de température, la production ne peut être assurée pendant toute l'année. Les alevins ne sont relâchés dans les étangs d'élevage que lorsque la température est redevenue propice (Zhilin, 1987). Selon Bardach et al. (1972), "on peut caractériser les méthodes aquicoles par l'intensité relative de l'investissement humain qu'elles nécessitent.

Une telle caractérisation permet d'établir le classement suivant selon le degré d'apport en capital et en main-d'oeuvre qui coïncide souvent avec le degré de rendement."

1) Transplantation des organismes d'un milieu d'élevage pauvre à un milieu d'élevage plus favorable.

2) Ensemencement d'un milieu naturel.

3) Isolement dans des parcs de la population jeune pour la protéger des populations naturelles, sans fertilisation ni apport de nourriture.

4) Peuplement et élevage dans des parcs fertilisés, sans apport de nourriture.

5) Peuplement et élevage avec fertilisation et apport de nourriture.

6) Culture intensive en eau vive avec apport de nourriture.

7) Culture intensive d'organismes sessibles (c'est-à-dire à attache permamente) tels les mollusques et les algues.

En Chine, l'aquiculture est pratiquée dans le cadre d'un système écologique complet comprenant la production de bétail et la fertilisation des étangs à carpes à l'aide du fumier de ce bétail pour favoriser la croissance des plantes aquatiques et des algues dont se nourrissent les carpes.

Selon les renseignements alors recueillis par la FAO dans 42 pays, la production aquicole mondiale était évaluée en 1973 à plus de 5 millions de tonnes, dont 3,7 millions de tonnes de poissons et 1 million de tonnes de mollusques. Dans ce même Bulletin d'aquiculture de la FAO, on soulignait en outre le fait suivant: "L'aquiculture joue un rôle primordial dans l'alimentation de nombreux pays, un rôle beaucoup plus important que ne le suggère le volume de production. En Chine, la production aquicole représente au moins 40% de la production totale de poissons et de crustacés. Aux Indes, en Indonésie et aux Philippines, elle représente respectivement 38%, 22% et 20% du total de la production piscicole." En Chine, la production piscicole annuelle est de 8,13 millions de tonnes dont 2,95 millions proviennent de l'aquiculture (Zhilin, 1987).

"Depuis 1975, la production aquicole mondiale est passée de 4,5 à plus de 8 millions de tonnes. Ce sont là des chiffres impressionnants surtout si l'on pense que seulement 1/10 des surfaces maritimes et terrestres cultivables est exploitée." (Mitchison, 1986).

Nombre de pays en voie de développement offrent un énorme potentiel pour l'implantation d'une industrie aquicole. Celle-ci pourrait être un facteur important pour remédier aux problèmes de sous-alimentation et contribuerait sans doute de façon significative à l'assainissement de l'économie.

Une autre voie possible de développement de l'industrie aquicole serait de favoriser la production de poissons et de crustacés de haute qualité au détriment de produits de pêche de faible qualité (FAO, 1973).

Les poissons d'eau douce représentent environ 12% de la production mondiale (Reichenbach-Klinke, 1974). En 1967, la production de poissons d'eau douce atteignait 8 millions de tonnes. Depuis la fin des années soixante, ce type de production progresse relativement plus rapidement que celle des poissons de mer, une indication que la pisciculture d'eau douce offre un plus fort potentiel de développement (Reichenbach-Klinke, 1974).

L'aquiculture commerciale a connu une expansion rapide dans les pays développés. En revanche, dans les pays en voie de développement, elle progresse surtout en Asie du Sud et du Sud-Est mais demeure très peu pratiquée en Afrique où il n'existe pratiquement pas de tradition piscicole (Mitchison, 1986).

En 1975, la production mondiale atteignait 69,7 millions de tonnes, et 16 pays assuraient 74% de la production totale (FAO, 1975), (tableau 1). Selon l'annuaire FAO des statistiques de pêche (1972), les poisssons de mer et d'eau douce représentaient 90% de la prise totale d'animaux et de plantes aquatiques; les crustacés comptaient pour environ 8%, les 2% restants étant constitués de plantes aquatiques et de toute une variété d'espèces marines (baleines, phoques, etc.).

Le tableau 2 (James, 1986) illustre le potentiel exploitable des produits marins comestibles. L'augmentation de ce potentiel dans les années à venir s'avère d'une importance capitale: d'ores et

déjà, le poisson fournit, proportionnellement, une plus grande part d'apport en protéines dans les pays en voie de développement que dans les pays développés (fig. 1); or, on estime que la population des pays en voie de développement va continuer à augmenter à un rythme beaucoup plus rapide que celle des pays développés. Actuellement, la population des pays développés représente 26% de la population mondiale. En l'an 2000, elle ne représentera plus que 20% (James, 1986).

3. Les toxines

On connaît depuis des millénaires les dangers que représentent pour la santé de l'homme les toxines aquatiques (OMS, 1984). Celles qui menacent directement la santé publique sont produites par des algues et se divisent en deux grands groupes: les neurotoxines et les toxines à effet diarrhéique. L'ingestion de crustacés qui se sont nourris de telles algues toxiques risque de causer une intoxication chez l'homme. Cependant, le risque est saisonnier car associé à la haute concentration de toxines dans l'eau lors "des proliférations d'algues ou marées rouges caractérisées par une rapide et soudaine multiplication des cellules d'algues due à des facteurs environnementaux encore mal expliqués." "Les proliférations d'algues, y compris celles d'algues toxiques, sont de plus en plus fréquentes à travers le monde depuis 10 ou 20 ans. Les raisons de ce phénomène demeurent mystérieuses."

Les algues bleues (cyanophycées) produisent également des toxines aquatiques. Dans ce cas, toutefois, l'intoxication n'est pas causée par l'ingestion de crustacés; les toxines affectent directement une grande variété d'animaux dont, notamment, les poissons,

la sauvagine, les dindes, les oies, les poules, les porcs, le bétail, les chevaux, les chiens et les chats (Hammer, 1968). L'intoxication est due aux endotoxines élaborées par les espèces anabaena, microcystis et aphanizomenon et elle est associée à la prolifération d'algues et à l'ingestion d'écumes algales. L'homme peut également être affecté, mais le risque est moindre étant donné que l'effet des toxines est annulé par les méthodes usuelles de traitement de l'eau (Hammer, 1968). Des proliférations importantes d'algues bleues ont été signalées en Finlande, en Norvège et en Suède (Berg et al., 1986), mais on en ignore encore la cause exacte.

Il existe depuis quelques temps déjà des programmes de contrôle de la croissance et de la toxicité des algues, mais leur application ne fait que commencer. Récemment, on a institué au Danemark (Krogh, 1987) un programme fondé sur un échantillonnage de l'eau tous les 14 jours, du 15 mars au 30 novembre. Ce programme comprend deux volets: (1) l'établissement d'une cartographie botanique systématique et (2) des analyses régulières de la toxicité.

4. Les ichtyopathologies

Les poissons peuvent contacter un grand nombre de maladies dont la plupart sont infectieuses et causées par des parasites. Le tableau 3 donne la liste alphabétique d'un certain nombre de maladies non parasitaires. On poursuit actuellement des travaux de recherche intensifs sur les maladies infectieuses et non infectieuses. Le système immunitaire du poisson a été étudié de façon exhaustive (Ricken, 1978 et Lillehaug, 1986); ces analyses ont révélé la capacité du poisson de produire des immunoglobulines IgM,

de démontrer une hypersensibilité différée et de développer une réaction de l'hôte contre le greffon. Cependant, cette recherche doit être intensifiée, surtout en ce qui concerne les aspects touchant à la gestion qui, on le sait, est étroitement liée à l'ichtyopathologie. C'est ainsi que nombre de maladies sont en grande partie causées par l'entassement des poissons (Zhilin, 1987). Plusieurs facteurs relevant de la gestion peuvent contribuer directement à la propagation d'une ou de plusieurs maladies infectieuses ou non infectieuses dans les écloseries (Klontz, 1972). Citons en autres:

1) Le surpeuplement des bassins à terre et des étangs.

2) La classification et l'inventaire des étangs à une époque de l'année où se sont déjà produites des épizooties.

3) La mise en contact de poissons porteurs de maladies avec l'eau alimentant les écloseries.

4) Le rejet des poissons morts dans l'eau de décharge de l'écloserie où ils risquent d'infecter les poissons du ruisseau et ainsi de propager la maladie dans le milieu naturel.

5) L'entreposage incorrect des aliments en granules, secs ou humides.

6) De mauvaises habitudes d'hygiène entraînant la malpropreté des étangs et un équipement insalubre.

Plusieurs maladies infectieuses et non infectieuses des truites et des saumons ont été virtuellement éliminées ou du moins enrayées par l'application de méthodes de gestion saines et efficaces (Klontz, 1972). Citons, entre autres, la tuberculose, la maladie de la bouche rouge, la maladie virale du saumon sockeye de la région de Leavenwater, la nécrose pancréatique infectieuse et l'ichthyosporidiose.

Les branchies sont particulièrement vulnérables à toute une gamme de perturbations d'ordre environnemental, alimentaire, bactérien et parasitaire. C'est pourquoi les maladies respiratoires figurent parmi les plus graves dangers qui menacent aussi bien les poissons qui se reproduisent en eau tempérée (carpes et poissons-chats) que ceux qui se reproduisent en eau froide (truites et saumons) (Klontz, 1972).

Les ressources en eau non polluée pouvant servir à l'élevage d'un nombre sans cesse croissant de poissons sont de plus en plus limitées. On étudie donc sérieusement la possibilité de pratiquer une pisciculture intensive dans des systèmes à eau recyclée (Klontz, 1972). Cependant, plusieurs problèmes se posent en ce qui a trait au contrôle des maladies. Ces systèmes exigent l'application d'un programme de prévention plus élaboré incluant notamment l'immunisation orale, la détection et l'élimination des porteurs de germes pathogènes, l'établissement de méthodes de gestion et d'alimentation efficaces et l'instauration de mesures restrictives concernant le transport des poissons (Klontz, 1972).

Des affirmations "généralement plutôt empiriques, marginales, relevant de la pure spéculation ou fondées sur des preuves insuffisantes" ont grandement exagéré le caractère dangereux pour l'homme

de certaines ichtyopathologies (Ghittino, 1972). En fait, les maladies dont il est prouvé qu'elles sont transmissibles à l'homme se limitent à certains types d'helminthes, tel le diphyllobotrium latum pour lequel le poisson sert d'hôte intermédiaire. Ces helminthes sont détruits par une cuisson et une préparation correctes des aliments. Par ailleurs, ces parasites se retrouvent surtout dans les pays où l'on consomme du poisson cru (Ghittino, 1972). Il importe aussi de souligner le fait suivant: aucun cas de zoonose parasitaire n'a été enregistré à la suite d'ingestion de poisson d'élevage. Lorsqu'il provient d'une exploitation agricole bien gérée, le poisson constitue un aliment sain et sans danger (Ghittino, 1972).

5. La législation européenne en matière d'ichtyopathologie

Lors de la treizième assemblée de la Commission européenne consultative pour les pêches dans les eaux intérieures (CECPI) tenue à Aarhus au Danemark au mois de mai 1984, il a été décidé qu'on demanderait au secrétariat de la CECPI de constituer un dossier sur les lois actuelles régissant le contrôle des ichtyopathologies dans les états membres, l'accent devant être mis sur la description des lois et leurs objectifs. Les Services danois de médecine vétérinaire ont offert de recueillir les renseignements pertinents au moyen d'un questionnaire envoyé à chacun des 25 correspondants nationaux de la CECPI. 19 pays ont rempli et retourné le questionnaire et les conclusions de l'analyse de ces données ont été présentées sous forme de rapport par le Dr. J.M. Westergaard lors de la 14^{e} assemblée de la CECPI tenue à Bordeaux en 1986. Ce rapport fournit de précieux renseignements sur les divers types d'aquiculture pratiqués dans ces 19 pays, sur le nombre d'instal-

lations piscicoles en service et leur production annuelle approximative, ainsi que sur les objectifs et l'historique des lois concernées. Il donne également une description particulièrement intéressante des méthodes de contrôle sanitaire des produits de la pêche et de l'aquiculture: il rend compte entre autres du contrôle des maladies au moyen de substances thérapeutiques, de la médication utilisée, des méthodes d'application et des périodes d'attente à respecter afin de protéger le consommateur et l'environnement contre ces substances et leurs résidus. Dans 14 des 19 pays qui ont répondu, la loi stipule qu'une ordonnance émanant d'un vétérinaire est obligatoire pour l'obtention de médicaments soumis à ordonnance.

6. Le contrôle sanitaire des poissons, des crustacés et des mollusques

Les questions qui seront soulevées ici sont d'une importance capitale pour assurer une production aquicole saine et sans risques pour le consommateur. Ces questions ont fait l'objet d'une étude conjointe d'un comité d'experts de l'OMS et de la FAO (1973); les conclusions ont été présentées sous les rubriques suivantes:

1) Influence des facteurs environnementaux sur les conditions sanitaires des poissons, des crustacés et des mollusques.

2) Principales maladies humaines causées par la consommation de poissons, de crustacés et de mollusques ou par le contact avec ceux-ci.

3) Principales maladies des animaux aquatiques comestibles; leur incidence sur la santé publique.

4) Toxines produites par les crustacés et les poissons de mer.

5) Étude épidémiologique des maladies transmises par les poissons, les crustacés et les mollusques.

6) Méthodes sanitaires de manipulations des poissons, des crustacés et des mollusques et de leurs sous-produits.

7) Considérations particulières sur les mollusques.

8) Emploi de certaines substances chimiques et alimentaires en aquiculture.

9) Problèmes sanitaires de l'aquiculture dans les pays chauds ou en voie de développement.

10) Problèmes de santé publique liés au commerce international.

11) Services d'inspection des poissons, des mollusques et des crustacés.

12) Exigences en matière de formation et d'éducation.

13) Recommandations.

Rec. no 1. Par facteurs environnementaux, on entend les phénomènes naturels inhérents au milieu aquatique tout aussi bien que ceux résultant de modifications apportées par l'homme. Ces facteurs sont de nature infectieuse ou chimique; les facteurs chimiques comprennent les toxines, les résidus et les polluants.

Rec. no 2. Cette rubrique traite des maladies pouvant affecter le consommateur (salmonellose, fièvre typhoïde, fièvre parathyphoïde, infetion vibrio parahaemolyticus, shigellose, botulisme, intoxication par staphylocoques entérotoxiques, trématodes, cestodes, nématodes ainsi que les problèmes dermatologiques, morsures et piqûres liés à la manipulation des produits).

Rec. no 3. Les maladies d'origine virale, bactérienne mycosique, parasitaire et néoplasique des poissons ne sont pas une menace sérieuse pour la santé de l'homme. Cependant, certains parasites des mollusques et des crustacés tels l'anisakiase, la capillaria et l'angiostrongylus sont transmissibles à l'homme.

Rec. no 4. Les toxines qui sont nuisibles à la santé de l'homme sont surtout produites par des organismes invertébrés (algues).

Rec. no 5. A cet égard, les produits de l'aquiculture et de la pêche ne diffèrent pas des autres produits alimentaires.

Rec. no 6. Les poissons et les produits de la pêche présentent relativement peu de risques en ce qui a trait à la

transmission des maladies quoique dans certaines circonstances très particulières, ils puissent poser des problèmes pour la santé publique. La salubrité de ces aliments est liée en partie aux méthodes de conservation employées. Cependant, des risques potentiels pour la santé peuvent survenir, surtout lorsqu'on modifie de vieilles méthodes ou qu'on en applique de nouvelles.

Rec. no 7. Les maladies transmissibles par l'ingestion de mollusques pollués comprennent, entre autres, les fièvres typhoïdes et paratyphoïde, et l'hépatite virale infectieuse.

Pour produire des mollusques sains, on doit apporter une grande attention à la qualité de l'eau et au traitement de l'animal.

Rec. no 8. La pratique de l'aquiculture nécessite souvent l'utilisation de composés chimiques, tels les insecticides et des herbicides qui peuvent être dangereux pour la santé publique.

Rec. no 9. Les pays en voie de développement ont accompli un net progrès au chapitre de la salubrité des produits de l'aquiculture et de la pêche, mais il leur reste encore beaucoup de chemin à faire. En particulier, beaucoup de problèmes demeurent, liés à la consommation de produits crus ou partiellement cuits, insuffisamment salés ou fumés.

Rec. no 10. Environ 40% de la production mondiale totale de poissons, de mollusques et de crustacés sont acheminés vers les marchés internationaux, sous forme de produits frais ou

traités. C'est pourquoi la coopération internationale en matière de normes alimentaires est un besoin urgent. Mentionnons à cet égard le programme conjoint FAO-OMS sur les normes alimentaires mis en vigueur en 1962.

Rec. no 11. Ce service vise à "assurer aux consommateurs un produit qui soit sûr, nourrissant et acceptable". En général, le contrôle exercé par les services d'inspection est satisfaisant car, à l'exception du clostridium transmis par les poissons, du botulium de type E, des infections vibrio parahaemolyticus, de l'hépatite A transmise par les mollusques, de la scombrotoxine et de l'intoxication à l'histamine, les produits à base de poissons, de mollusques et de crustacés figurent au bas de la liste des causes d'empoisonnement et d'intoxication alimentaires (Skovgaard, 1984).

Rec. no 12. "Les divers aspects de l'hygiène alimentaire sont regroupés sous une même désignation parce qu'ils font tous appel aux mêmes principes de base. La complexité de chaque champ de spécialisation exige cependant une formation distincte.

Un contrôle efficace de la qualité des aliments nécessite une collaboration étroite entre des spécialistes de la chimie, de l'épidémiologie, du contrôle sanitaire, de l'ichtyologie, de la microbiologie, de la parasitologie et de la toxicologie. Dans bien des pays, la qualité de la formation des spécialistes en hygiène aquicole n'est pas aussi fermement établie que celle des spécialistes en hygiène agricole et laitière."

"On doit entreprendre des études supérieures de qualité avant d'acquérir une véritable compétence en matière d'hygiène aquicole."

Rec. no 13. On recommande l'amélioration de l'enseignement et de la pratique des divers aspects de l'hygiène aquicole. De plus, des pressions doivent être exercées sur les institutions nationales et internationales pour que des cours d'hygiène aquicole soient inclus dans les programmes d'enseignement de l'ichtyologie. On recommande également l'amélioration des techniques de dépistage des poissons porteurs de toxines.

7. Le rôle des professionnels

Les vétérinaires sont appelés à jouer un rôle de plus en plus important dans la large gamme d'activités visant à assurer le contrôle sanitaire des produits de l'agriculture et de la pêche. Jusqu'à présent cependant, leur intervention dans le domaine de l'aquiculture proprement dite a été relativement modeste. Même dans le domaine de l'ichtyopathologie, les vétérinaires ne jouent qu'un rôle mineur dans la plupart des pays (Kinkelin, 1984). En règle générale, ce sont les biologistes qui étudient les faits biologiques associés à l'agriculture, notamment la pathologie. L'étude des activités reliées à la pêche et à la transformation des produits est du ressort des ingénieurs; quant aux vétérinaires, leur rôle est certes d'étudier les ichtyopathologies mais dans le cadre du contrôle de l'hygiène alimentaire.

En Chine (Zhilin, 1987), les vétérinaires jouent un rôle actif dans l'étude et la prévention des ichtyopathologies tandis que les biologistes s'intéressent à la gestion et aux aspects écologiques de l'industrie agricole tels que le contrôle de la qualité de l'eau. Ces biologistes sont formés dans des centres spécialisés et l'enseignement qu'ils reçoivent pendant leur formation met peu l'accent sur les ichtyopathologies.

Au Danemark, les services d'inspection des produits de la pêche et de l'aquiculture ou qui agissent à titre de consultants dans ce domaine sont divisés en plusieurs unités. En voici la liste (spécifions que nous avons classé ces unités en fonction de leurs activités et non par ordre d'importance):

Le service d'inspection industrielle du ministère des Pêches exerce un contrôle sur les matières premières, la transformation et les produits finis. Cet organisme procède également à l'exemen des résidus (les analyses chimiques sont généralement effectuées à l'Institut national des aliments) et est chargé du contrôle de la qualité des produits de la pêche importés. Toutes les opérations de transformation du produit doivent être effectuées dans des usines de conditionnement possédant un permis. Le mandat de cet organisme est tel que défini dans la loi sur le contrôle de la qualité de 1965. Son directeur est titulaire d'une maîtrise en ingénierie et l'équipe comprend deux médecins vétérinaires.

Le laboratoire expérimental du ministère des Pêches est chargé d'étudier toute question ayant une incidence directe sur la qualité et la rentabilité des produits. Ce laboratoire est situé à l'école polytechnique danoise et son directeur est titulaire d'une

maîtrise en ingénierie. C'est un médecin vétérinaire qui assure la direction du service de microbiologie. Le reste de l'équipe est composé de biologistes et d'ingénieurs. Le laboratoire possède une division dans le nord du Jutland, spécialisée dans l'analyse des produits de la pêche et de l'aquiculture en eau de mer.

Le centre expérimental de pisciculture, géré par la société des pisciculteurs, a pour tâche d'établir des diagnostics permettant de prévoir ou de déceler les ichtyopathologies; ses spécialistes s'efforcent de résoudre les problèmes auxquels se trouvent confrontés les pisciculteurs. Le laboratoire effectue des tests pour déceler la présence de parasites et envoie les échantillons au laboratoire national de sérologie animale ainsi qu'au laboratoire d'ichtyopathologie à l'école de médecine vétérinaire et d'agriculture. Le centre expérimental de pisciculture offre aux pisciculteurs des services de consultation sur les interventions thérapeutiques possibles et les pisciculteurs, à leur tour, peuvent se procurer les médicaments requis à l'aide d'une ordonnance du vétérinaire.

Au Danemark, les vétérinaires ne s'occupent pas véritablement des problèmes de gestion de l'industrie de la pisciculture et de l'aquiculture qui comprend, dans ce pays, l'élevage de l'anguille, de la truite, du saumon, de la moule commune de bouchot, de l'huitre dans des huîtrières artificielles, du poisson-chat, de l'esturgeon et du turbot. L'élevage du turbot se fait sur une vase composée d'algues qui constitue la nourriture de base des insectes aquatiques dont se nourrissent les turbots.

La lutte contre les maladies des poissons d'eau douce au Danemark est menée par les services vétérinaires nationaux du ministère de l'Agriculture. Leur programme est orienté principalement sur les ichtyopathologies de la truite, de l'anguille, du saumon et du laveret.

Divers règlements, dans le cadre de la Loi de 1969 sur les ichtyopathologies, régissent la lutte contre les maladies infectieuses des poissons d'eau douce ainsi que leur prévention et leur éradication. Des règlements ont été adoptés pour faire campagne contre la septicémie hémorragique virale (SHV, Virus Egtved) et la nécrose pancréatique infectieuse (NPI). On a également établi des règlements concernant d'autres maladies infectieuses, la désinfection, le transport des poissons, les usines de transformation, l'alevinage en eau douce, la vaccination, l'importation et l'exportation de poissons et d'oeufs de poissons.

En Norvège, les vétérinaires sont appelés à accomplir un nombre impressionnant de tâches dans le domaine de l'aquiculture (Folkestad, 1986). Les services vétérinaires publics sont chargés de l'administration des lois portant sur les ichtyopathologies. Au niveau local, le vétérinaire doit procéder à des examens cliniques si un cas de maladie survient au sein d'une entreprise aquicole. Il lui faut également exercer une surveillance sanitaire dans les exploitations aquicoles relevant de son secteur et conseiller les éleveurs sur les mesures préventives à prendre. En outre, le vétérinaire doit s'assurer que l'entreprise aquicole respecte bien la législation en vigueur sur la protection des animaux. Enfin, du fait que les maladies sont souvent liées à une mauvaises conception de l'équipement, le vétérinaire doit être apte à donner des conseils sur le matériel servant à l'alimentation et l'équipement en général.

Aux États-Unis (Abt, 1987; Gratzek, 1987), le rôle des vétérinaires dans le domaine des produits de la pêche et de l'aquiculture est très limité. Ce n'est que très récemment que des écoles de médecine vétérinaire ont commencé à donner une formation sur les ichtyopathologies (Abt, 1987). en 1977, l'école de médecine vétérinaire de l'Université de Pennsylvanie et l'école New York de médecine vétérinaire de l'Université Cornell (Abt, 1987) ont conjointement mis au point un programme de soins médicaux concernant les animaux aquatiques. A cette époque, il était pratiquement impossible pour les étudiants en médecine vétérinaire ou pour les vétérinaires praticiens de recevoir une formation dans ce domaine. Aussi, leur rôle dans les activités aquicoles (Abt, 1987) était-il minime. La situation a changé depuis ces dix dernières années: un certain nombre d'écoles ont aujourd'hui inséré dans leur programme quelques cours de formation dans ce domaine (Abt, 1987). Ainsi, l'école de médecine vétérinaire de l'État du Mississipi s'occupe activement de l'élevage des poissons-chats. Le Dr. John Gratzek de l'Université de Géorgie donne des cours sur l'élevage et les maladies des poissons d'aquarium.

Le programme conjoint Aquavet (Abt, 1987) prévu pour l'été 1987 offre un cours sur les conditions sanitaires des invertébrés communément utilisés comme animaux de laboratoire et sur les poissons que l'on trouve dans les aquariums et les exploitations aquicoles.

Actuellement, l'inspection des poissons destinés à la consommation n'est pas obligatoire et les vétérinaires ne jouent aucun rôle dans les usines de transformation (Gratzek, 1987). Cependant, on a suggéré que l'inspection des poissons soit placée sous la res-

ponsabilité du service de sécurité et d'inspection des aliments du ministère de l'Agriculture américain et que ce contrôle soit confié à des inspecteurs.

Jusqu'à maintenant (Gratzek, 1987), la lutte contre les maladies et leur prévention était assurée par des biologistes non spécialisés en médecine vétérinaire, pour la plupart des employés de l'État ou du gouvernement fédéral. Ces biologistes connus sous le nom de "spécialistes de la santé des poissons" recevaient un enseignement spécialisé dans des écoles de pêcherie (Abt, 1987). Ce n'est que tout récemment que certaines des agences chargées d'établir des diagnostics ont commencé à s'adjoindre des vétérinaires (Gratzek, 1987). En général, hormis les pisciculteurs du Sud spécialisés dans l'élevage des poissons-chats et ceux du Nord-Est spécialisés dans l'élevage de la truite, la plupart des éleveurs s'adressent habituellement à un personnel de soutien spécialisé dans l'élevage du poisson mais qui n'a probablement aucune formation en ichtyopathologie et n'est assurément pas spécialisé en médecine vétérinaire. Au Texas, en Louisiane et dans le Mississipi, on trouve des vétérinaires spécialisés en ichtyopathologie, mais c'est le personnel de soutien non spécialisé en médecine vétérinaire qui effectue habituellement les examens de routine. De fait, ce type de poste semble moins attrayant et les salaires sont inférieurs à ceux offerts dans une école de médecine vétérinaire. On a d'ailleurs pu assister à quelques controverses entre les "spécialistes de la santé des poissons" et les médecins vétérinaires (Abt, 1987).

Le contrôle de l'utilisation de médicaments en aquiculture est principalement assuré par la Federal Drug Administration (FDA) et, indirectement, par les vétérinaires et les inspecteurs dans le do-

maine (Gratzek, 1987). Malheureusement, en raison de l'étendue du pays, il est probable qu'aucune réelle surveillance n'est assurée sur les lieux de production. De nombreuses preuves indiquent que les pisciculteurs peuvent acheter de la nourriture médicamenteuse sans ordonnance. En outre, ils peuvent se procurer n'importe quel type de médicament offert sur le marché. Bien plus: les revues de pisciculture font ouvertement de la publicité pour des médicaments illégaux, tels le nitrofurazone et le vert malachite alors que seuls quelques médicaments peuvent être légalement administrés aux poissons (Abt, 1987).

Le contrôle de la qualité de l'eau (Gratzek, 1987) est assuré par l'agence de protection de l'environnement (EPA) qui compte de nombreux laboratoires au États-Unis. En outre, le Congrès a adopté récemment un projet de loi sur la qualité de l'eau. L'EPA traite des cas de pollution des eaux et s'efforce de réglementer le déversement des déchets industriels dans les rivières. Le personnel qui travaille dans ces organismes est surtout composé d'ingénieurs, de chimistes et de biologistes. Cependant, les organismes gouvernementaux spécialisés dans le domaine de la pollution, la qualité de l'environnement et la toxicologie commencent à engager des vétérinaires qui sont appelés à jouer un rôle de plus en plus central dans la protection de la population et la surveillance des situations dangereuses (Abt, 1987). La plupart des vétérinaires qui occupent ces postes se sont spécialisés après avoir obtenu leur diplôme de vétérinaire.

Les rôles (Gratzek, 1987) et les responsables indiqués ci-dessus n'ont pas encore été bien définis; aussi, ne figurent-ils toujours pas dans le programme d'études en médecine vétérinaire. Il est

probable, toutefois, que si une description précise en était donnée, certaines écoles les incluraient dans leur programme d'études. Cependant, les vétérinaires qui sont engagés par le service d'inspection et d'hygiène alimentaire reçoivent une formation avant de participer aux travaux sur le terrain. De même, les vétérinaires recevraient sans doute une formation dans le domaine de la transformation des produits aquicoles si une loi était votée pour que ces usines de transformation soient placées sous contrôle fédéral.

On attribue le manque d'intérêt évident (Gratzek, 1987) des vétérinaires américains pour les domaines de la pêche et de l'aquiculture principalement à des raisons géographiques, notamment l'étendue du pays, et aussi à des raisons d'ordre économique: les salaires des vétérinaires qui travaillent dans des écoles de médecine vétérinaire sont bien supérieurs aux salaires de ceux qui sont associés à des organismes d'inspection, des écoles de pêcheries ou qui sont spécialisés dans ce domaine.

La division des tâches au sein du gouvernement (Abt, 1987; Gratzek, 1987) entre le ministère de l'Agriculture, responsable depuis peu de l'aquiculture, le ministère de l'Intérieur, et l'agence de protection de l'environnement constitue un grave problème. Le service national des pêches du ministère du Commerce américain exerce un contrôle sur la santé des poissons de mer alors que le service de la faune et des poissons du ministère de l'Intérieur américain est chargé du contrôle sanitaire des poissons d'eau douce (Abt, 1987). Tous ces services sont censés s'occuper des questions relatives aux poissons mais leur mission est quelque peu différente. Si celle-ci n'est pas clairement définie,

il leur sera difficile d'agir de concert pour résoudre les problèmes associés à la pêche et à l'aquiculture. Cette fâcheuse division des tâches relatives aux animaux aquatiques au niveau national n'a certes pas encouragé les écoles vétérinaires à inclure la santé des poissons dans leurs programmes d'études (Abt, 1987).

Vu la multitude des phénomènes et des facteurs biologiques associés à l'aquiculture, il n'est pas étonnant que les biologistes jouent depuis longtemps un rôle prépondérant dans l'étude et la gestion de l'écosystème extrêmement complexe de l'aquiculture. Aussi considère-t-on ce secteur de production alimentaire comme très différent de celui de la production animale habituelle, d'où la difficulté de donner une formation appropriée aux vétérinaires spécialisés dans la production aquicole et le contrôle sanitaire des animaux aquatiques.

La situation en République fédérale d'Allemagne est tout autre: elle offre un type d'organisation exemplaire dans le domaine aquicole qui répond à la fois aux exigences de l'aquiculture et à la nécessité pour les vétérinaires de recevoir une formation appropriée (Reichenbach-Klinke, 1974). Seuls les vétérinaires diplômés d'État ayant reçu une formation en pathologie vétérinaire peuvent être autorisés à exercer une surveillance sanitaire dans les entreprises aquicoles. Pour être spécialiste en aquiculture, un vétérinaire doit, aux termes de la Loi de mars 1967 sur la capacité d'exercer des vétérinaires, suivre un certain nombre obligatoire d'heures de cours sur les ichtyopathologies. Aucun vétérinaire ne peut assurer une surveillance effective de la pêche en eau douce conformément à la législation s'il n'a pas au préalable suivi ces cours spécialisés.

Dès avant 1914, l'une des activités principales de l'Institut bavarois de parasitologie animale et de l'Institut bavarois de recherche biologique consistait en l'étude des maladies des poissons d'eau douce (Reichenbach-Klinke, 1974). Grâce aux étroites relations qui existent entre ce dernier institut et la faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Munich, ce champ professionnel continuera de se développer dans un cadre prometteur: outre le programme de formation des vétérinaires qui inclut de telles questions, un département de la faculté est aujourd'hui spécialisé dans le domaine de la biologie des poissons et des ichtyopathologies. Vienne est le seul autre exemple au monde de tels liens étroits unissant la médecine vétérinaire et l'aquiculture.

En République fédérale d'Allemagne, les vétérinaires ont le droit d'exercer en tant que spécialistes en ichtyopathologie (Fachtierarzte) depuis 1972 (Reichenbach-Klinke, 1974). A cet effet, ils doivent suivre des cours dans les domaines suivants: l'ichtyologie et la biologie des poissons, la pisciculture, l'hydrobiologie et la toxicologie. Ils doivent en outre avoir exercé pendant quatre ans les disciplines ci-dessus, et notamment avoir fait deux ans d'études à l'Institut de parasitologie animale de la faculté des sciences vétérinaires de l'Université de Munich. Les spécialistes dans ces disciplines sont très demandés dans le domaine de la gestion des services vétérinaires et de la santé animale, et il est à prévoir qu'on recourrera de plus en plus à leurs services en raison de l'intérêt grandissant porté à la surveillance alimentaire et au contrôle de la qualité de l'eau.

Des recherches approfondies n'ont révélé qu'un cas où l'aquiculture et l'ichtyopathologie étaient incluses dans le programme d'études vétérinaires de base. Ainsi, en Norvège (Lyngset, 1986)

depuis 1970, 10 à 12 cours sur les ichtyopathologies ont été donnés dans le cadre du programme d'études vétérinaires obligatoire. A partir de l'automne 1987, 40 cours seront donnés en biologie et en pathologie des poissons et du gibier.

Au Danemark, de tels cours sont facultatifs pour les étudiants en médecine vétérinaire. Durant un certain temps, l'ichtyopathologie a constitué une partie obligatoire du programme d'études vétérinaires, mais désormais ce cours est redevenu facultatif.

Récemment, toujours au Danemark, un groupe d'étude a analysé la situation aquicole dans le pays et a publié ses observations et conclusions dans un rapport détaillé (le groupe de l'orientation des recherches en aquiculture au Danemark, 1986).

Ce groupe concentre surtout son analyse sur les possibilités offertes en matière de formation en aquiculture au Danemark. Assurer une telle formation est plus que jamais un besoin urgent en raison de la forte concurrence qui règne sur le marché européen en France, en Italie et bientôt en Espagne et au Portugal, pays dont la production aquicole ne cesse d'augmenter. Cependant, la diminution des ressources aquatiques, la fréquence des maladies, la forte demande en produits aquicoles et tous les aspects concernant l'alimentation, la gestion et la commercialisation sont autant de facteurs qui ont fortement accru le besoin de former des spécialistes en aquiculture.

Ce besoin est encore plus grand dans le domaine de l'aquiculture pratiquée en eau de mer. Ce type d'aquiculture est relativement récent au Danemark et à l'heure actuelle, il n'existe aucune institution qui enseigne cette discipine.

Il n'y a pas actuellement au Danemark de programme officiel d'enseignement de l'aquiculture tant au niveau de base qu'aux niveaux technique et universitaire. Cependant, l'école de médecine vétérinaire et d'agriculture de Copennague offre une formation en ichtyopathologie et en pathologie des animaux aquatiques. En outre, un certain nombre de nouveaux cours mettent l'accent à des degrés différents sur l'aquiculture.

Dans les universités danoises, le programme de maîtrise en science biologique (M.S.) offre aux étudiants un choix de cours très varié. Cependant, aucun de ces cours ne porte sur l'aquiculture. Pour ces étudiants, la seule possibilité d'étudier l'aquiculture est de participer à des projets de recherche ou d'étudier à l'école de médecine vétérinaire et d'agriculture.

Le groupe d'étude en est venu à la conclusion que dans les années à venir, l'aquiculture devrait être enseignée à trois niveaux, à savoir le niveau de base, le niveau semi-technique et le niveau universitaire.

Le programme de formation universitaire en aquiculture doit inclure l'enseignement d'un certain nombre de disciplines traditionnelles. Les candidats à la maîtrise en sciences en aquiculture doivent être capables d'entreprendre des recherches sur le développement de l'aquiculture; ils doivent aussi pouvoir enseigner l'aquiculture, exercer des fonctions de gestion dans de grandes entreprises aquicoles, offrir des services de tous ordres par exemple en technologie de l'aquiculture, et enfin être aptes à jouer un rôle actif dans l'administration publique. C'est pourquoi le programme d'études devrait inclure des cours en biologie, en droit, en économie et en technologie.

Les pays de la Communauté européenne (CEE) ont l'intention d'établir une réglementation plus uniforme sur les aspects sanitaires de la production et de la commercialisation des produits de la pêche (Daelman, 1987). Cependant, ce projet n'est pas suffisamment avancé jusqu'à présent pour que nous puissions donner à son sujet des renseignements concrets (Daelman, 1987). Nul doute que lors du processus d'uniformisation au sein de la CEE, ce projet aura une influence décisive sur le choix du type de formation qui sera proposé dans l'avenir aux vétérinaires.

8. Conclusion

Les aspects écologiques et technologiques de l'aquiculture de même que les problèmes soulevés par les ichtyopathologies associées à la production aquicole nécessitent l'intervention de biologistes qualifiés. On sait que les problèmes sont principalement dus au surpeuplement. C'est pourquoi nous avons besoin de personnes ayant reçu une formation solide en gestion de la santé animale (médecine préventive) et en épidémiologie afin d'éviter les nombreux problèmes qui ne manqueront pas de surgir. Dans de nombreux pays, les vétérinaires ont été, et sont encore dans une large mesure, chargés de veiller à la santé des populations de poissons élevés dans les exploitations aquicoles ainsi que du contrôle sanitaire des produits aquicoles. Cependant, les vétérinaires pourraient jouer un rôle beaucoup plus important dans le domaine de l'aquiculture surtout si un plus grand nombre d'écoles décidaient enfin d'inclure dans leur programme d'études vétérinaires des cours obligatoires en aquiculture, en gestion de la santé (médecine préventive) et en épidémiologie.

L'avenir s'annonce très prometteur: bientôt, les vétérinaires pourront jouer pleinement un rôle de consultants en aquiculture s'ils y engagent tous les efforts et parviennent à surmonter les difficultés grâce à un esprit vif et ouvert. Il ne tient qu'à nous de repousser les limites auxquelles nous pouvons être confrontés. C'est pourquoi nous ne devons pas nous laisser aller au découragement ni au ressentiment, mais plutôt garder toujours en mémoire ces mots d'Ovide:

"Ardentes deus ipse juvat"
(Dieu lui-même aide les braves)

Pour finir, j'aimerais remercier le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec qui a pris l'initiative d'organiser cette communication.

OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

Abt, Donald A. Vice-doyen, directeur, École de médecine vétérinaire, Université de Pennsylvanie, 3800, rue Spruce, Philadelphie, Pennsylvanie 19104-6044, États-Unis, Communication, 1987.

Bardach, John E., John H. Ryther et William O. McLarney: Aquaculture. The Farming and husbandry of fresh water and marine organisms. Wiley-Interscience, New York, 1972.

Berg, Kjetil, Olav M. Skulberg, Randi Skulberg, Bjarne Underdal et Torbjorn Willen: Observations of toxic blue-green algae (Cyanobacteria) in some Scandinavian lakes. Acta vet. scand., 27, 1986, 440-452.

Daelman, Willem, Dr., Direction générale de l'agriculture, Commission des communautés européennes. Communication, 1987.

FAO, bulletin d'aquiculture, 5, 1973, avril-juillet, numéros 3-4.

FAO, annuaire statistique sur les pêches, 40, 1975.

Forkestad, Per: Le rôle des vétérinaires dans l'aquiculture (en norvégien). Norsk Veterinaertidsskrift, 98, 1986, 869-872.

Gratzek, John B., Professeur et directeur: Département de microbiologie médicale, Université de Géorgie, Collège de médecine vétérinaire, Athens, Géorgie 30602, États-Unis, Communication, 1987.

Hammer, N. Theodore: Toxic blue-green algae in Saskatchewan. Can. Vet. J., 9, 1968, 221-229.

James, D.C.: The prospects for fish for the malnourished. Food and Nutrition, 12, No. 2, 1986, 20-30.

Kinkelin, P. de: Les ichtyopathologies et le rôle éventuel des vétérinaires (en français). Bull.Soc.Vet.Prat. de France, 68, 1984, 445-465.

Klontz, George W.: Veterinary Medical Aspects of maintaining the health of aquatic food animals, J. Am. Vet. Med. Ass., 161, 1972, 1488-1491.

Krogh, Palle, Professeur agrégé, Département de microbiologie, Copenhague, École de dentisterie, Juliane Maries, Vej 30, DK-2100 Copenhague Ø, Danemark, Communication, 1987.

Lillehaug, Atle: Résistance des poissons à la maladie (en norvégien). Norsk Veterinaertidsskrift, 98, 1986, 855-861.

Lyngset, Olav: Formation des vétérinaires en aquiculture et ichtyopathologie (en norvégien). Norsk Veterinaertidsskrift, 98, 877-879.

Mitchison, Amanda: Aquaculture, still promising. Food and Nutrition, 12, No. 2, 1986, 30-31.

Norsk Veterinaertidsskrift, 98 (nr. 11), 1986. Questions sur les ichtyopathologies (en norvégien).

OMS et FAO: Fish and shellfish hygiene. Report of a WHO expert committee convened in cooperation with FAO, Rome 1974, Wld. Hlth. Org. Tech. Rep. Serv., 1974, No. 550.

OMS: Environnemental Health Criteria 137. "Aquatic (Marine and Freshwater) Biotoxins". OMS, Genève, 1984.

Reichenbach-Klinke, H.-H.: Tâches et pratiques dans le domaine de la médecine vétérinaire en aquiculture d'eau douce (en allemand). Tierarztl. prax., 2, 1974, 113-117.

Ricken, K.H.: Immunobiologie et système immunitaire des poissons (en allemand). Tierarztl. prax., 6, 1978, 109-112.

Skovgaard, Niels: Les poissons, les produits de la pêche et l'industrie de la pêche. Aspects médicaux (en danois), Dansk Vet. Tidsskr., 67, 1984, 959-971.

Le groupe de direction pour l'aquiculture au Danemark: programme de développement de l'aquiculture au Danemark (en danois). Le ministère des Pêches danois, 1986.

Westergaard, J.M.: Rapport sur la situation actuelle concernant les lois sur les ichtyopathologies en Europe. Commission européenne consultative pour les pêches dans les eaux intérieures, 14e session, Bordeaux, 27 mai au 3 juin 1986.

Zhilin, Qian, Directeur adjoint, Bureau des produits aquatiques,
Ministère de l'Agriculture, production animale et pêcheries,
République populaire de Chine. Communication, 1987.

Tableau 1: Quantités nominales (en tonnes) des prises en 1975.
Source: FAO, 1975.
Liste des prises de 16 pays qui totalisent plus d'un million de tonnes de produits marins par année et dont la production commune représente 74% de la production mondiale.

Pays	Tonnes	Pourcentage
Japon	10 508 451	20,4
URSS	9 876 173	19,2
Chine	6 880 000	13,4
Pérou	3 447 485	6,7
États-Unis	2 798 703	5,4
Norvège	2 550 438	5,0
Indes	2 328 000	4,5
Corée	2 133 371	4,2
Danemark	1 767 039	3,4
Espagne	1 532 878	3,0
Indonésie	1 389 861	2,7
Thaïlande	1 369 900	2,7
Philippines	1 347 485	2,6
Afrique du Sud	1 314 733	2,6
Chili	1 128 240	2,2
Canada	1 023 750	2,0
Total	51 396 507	100,0

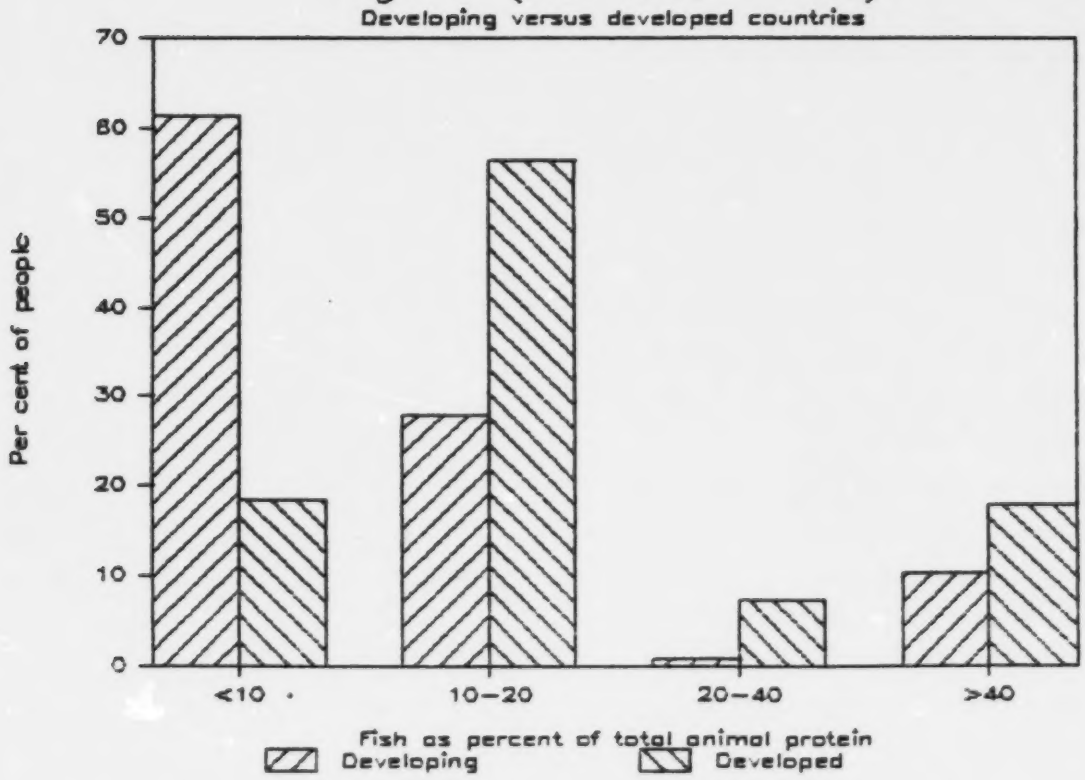
Tableau 2: Produits marins comestibles potentiellement exploitables en millions de tonnes (James, 1986).

	Production potentielle	Quantités actuellement inexploitées
Océan Atlantique	38 à 41	13 à 16
Océan Indien	7 à 8	3 à 4
Océan Pacifique	46 à 56	8 à 18
Total dans le monde	91 à 105	24 à 38

Tableau 3: Ichtyopathologies

Maladie de branchies
Insuffisance pancréatique exocrine
Maladie de la bouche rouge
Embolie gazeuse
Syndrome hémorragique
Nécrose pancréatique infectieuse
Nécrose hématopoïétique infectieuse
Dégénérescence lipoïde du foie
Nécrose érythrocytaire pisciaire
Nécrose érythrocytaire virale
Maladie bactérielle du rein
Virémie printanière de la carpe
Névrocce ulcéreuse de la peau
Septicémie hémorragique virale (Virus Egtved)

Fig. 1 (James, 1986).



THE VETERINARIAN'S ROLE IN ENSURING SAFE AQUACULTURE AND FISHERIES PRODUCTS

Ole Aalund

Royal Veterinary and agricultural University,
Bulowsvej 13, DK-1870 Frederiksberg C, Denmark

1. Introduction

This paper has been organized on the kind request and invitation of the Quebec Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. It focuses on the veterinarian's role in regard to securing safe aquaculture and fish products. Safe in this context means without causing harm to the persons eating the such products. However, safety even with the above restriction attached to it is a multifaceted subject intimately associated with a multitude of safety phenomena linked to an array of biological, ecological and environmental subjects. Therefore the major features of aquaculture and fisheries are briefly reviewed in regard to geography, research on production, diseases, disease resistance including immunology and zoonotic aspects.

It has been considered outside the scope of this paper to account in greater detail for aquaculture as it prevails in major countries, continents and subcontinents. However, based on inquiries to a number of people and institutions, i.a. FAO, typical examples are given on alternative strategies, and the lack of such, practiced to achieve products that are safe to the consumer via a profitable production not being harmful to the environment.

The training facilities open for veterinarians aiming to qualify themselves in regard to aquaculture and fish diseases are briefly reviewed.

2. Aquaculture

Aquaculture is the production of aquatic organisms such as crustaceans (including lobsters, shrimps, crabs), molluscs (= shellfish except the crustaceans, including mussels clams, oysters) fishes and miscellaneous aquatic animals (e.g. turtles). The present review will not deal with whales and seals.

Aquaculture is practiced in fresh water as well as in seawater. Husbandry of aquatic organisms dates back to antiquity. Thus, oyster culture thrived in ancient Rome and Gaul, and artificial propagation of fish may have been practiced in China, the legendary Crœsus, Fan Li, of the Fifth century B.C. being said to have reared carps in ponds (Bardach et al., 1972). Zhilin (1987) indicates that aquaculture dates back to 460 B.C. Fresh water aquaculture is primarily carried out with carp (cyprinids), trout and salmon, seawater aquaculture with trout, mussel and oyster. In China aquaculture is practiced with approximately 30 species of fish including tilapia imported from Africa (Zhilin, 1987). The tilapia aquaculture is concentrated in the South of China because of the requirement for higher temperatures of tilapia. However, some tilapia culture is going on in parts of China where the temperature is not sufficiently high for an all-year production. In such areas young tilapia are transferred to the aquaculture ponds when the temperature becomes sufficiently high the following season for tilapia production (Zhilin, 1987). According to Bardach et al. (1972) "aquaculture practices may be characterized by the relative intensity of human effort applied to them. Such a treatment permits the following arrangement according to increasing inputs of capital and labor, often with corresponding increases in yields":

1) Transplantation of organisms from poor to better growing grounds.

2) Release of reared young into natural environment.

3) Retention in enclosures of young or juveniles from wild populations, no fertilization, no feeding.

4) Stocking and rearing in fertilized enclosures, no feeding.

5) Stocking and rearing with fertilisation and feeding.

6) Intensive cultivation in running water, feeding.

7) Intensive cultivation of sessile (i.e. permanently attached) organisms, molluscs, and algae.

In China ecological aquaculture is practiced in a system comprising livestock production, fertilization of carp ponds with livestock manure sustaining the growth of plants an algae, and carps feeding on the plant and algal material (Zhilin, 1987).

The annual world production from aquaculture was estimated by FAO (1973) on the basis of information collected from 42 countries to exceed 5 million tons, including 3.7 million tons of finfish and 1 million tons of molluscs. It was emphasized in the above FAO aquaculture bulletin that "the significance of aquaculture in the nutrition of many countries is much more important than is suggested by the volume of production. Production through aquaculture constitutes at least 40 per cent of fish and shellfish produced in China and 38, 22 and 20 per cent of total fish production in India, Indonesia and the Philippines, respectively". The annual fish production in China is 8.13 million tons of which 2.95 million tons originate from aquaculture (Zhilin, 1987).

"Since 1975, world aquacultural output has increased from 4.5 to over 8 million tons, yet less than one tenth of the potential sea and land surface area is utilized" (Mitchison, 1986).

There is a great potential for fish farming in many developing countries where it may contribute significantly to the nutritional status of the population and to the economy as well.

Another potential of aquaculture is the efficient conversion of low grade fishery products into high quality fish or shellfish (FAO, 1973).

Approximately 12 per cent of the world production of fish are freshwater fish (Reichenbach-Klinke, 1974). The world production of freshwater fish was 8 million tons in 1967, and this production during the late 1960ies had been increasing relatively more than the production of sea water fish thus reflecting the greater potential for intensification of the former (Reichenbach-Klinke, 1974).

Commercial aquaculture has been developing fast in developed countries. As far as developing countries are concerned the expansion of aquaculture has particularly been increasing in South and South-East Asia, whereas there is very little tradition of fish farming in Africa (Mitchison, 1986).

The world production of fish in 1975 was 69.7 million tons, 16 countries accounting for 74 % of the production (FAO, 1975), (Table 1). According to the FAO yearbook of fishery statistics (1972) 90 % of the total catch of aquatic animals and plants was fish of marine and freshwater origin and about 8 % shellfish, the remainder consisting of aquatic plants, miscellaneous aquatic animals, whales, seals, etc..

The exploitable potential of edible marine products are given in Table 2 (James, 1986). The increase in potential in coming years is extremely important considering that fish constitutes a proportionally greater share of the protein supply in developing countries than in developed countries, fig. 1, and that the population in developing countries is expected to increase at a much faster rate than in developed countries. Thus, the population of developed countries at present make up 26 per cent of the world population, a figure that is anticipated to have dropped to 20 by the year 2000 (James, 1986).

3. Biotoxins

Aquatic biotoxins have been recognized as potential health hazards to man for millennia (cf. WHO, 1984). The toxins in this group being of public health significance are of algal origin and fall in the groups of neurotoxic and diarrhoeic poisons. Man becomes intoxicated via consumption of shellfish that has ingested algae containing toxins. The health hazard is seasonal since it is associated with the high concentration of toxic algal cells in the water during "an algal bloom or red tide, a phenomenon characterized by a sudden, rapid multiplication of algal cells caused by environmental factors not yet fully understood". "Algal blooms, including those of toxic algae have become a more frequent phenomenon throughout the world in the last decade or two. The reason is not clear".

Another group of aquatic biotoxins are synthesized by blue-green algae (cyanophytes). These toxins do not exert their toxic effect via a shellfish vector, but act directly on a variety of animals including fish, waterfowls, turkeys, geese, chickens, pigs, cattle, horses, dogs, cats (cf. Hammer, 1968). The intoxication is due to toxins produced by species of Anabaena, Microcystis and

Aphanezomenon. Intoxication of animals is associated with algal bloom and ingestion of algal scums. Man may also become affected, the risk, however, being small since the toxins are inactivated by standard water treatment procedures (cf. Hammer, 1968). Extensive occurence of these biotoxins have also been reported from Finland, Norway and Sweden (Berg et al., 1986) the point being emphasized that the factors producing a toxic waterbloom of blue-green algae are not yet fully understood.

Surveillance programs to monitor the growth and toxicity of algae has been practiced for some time on a preliminary basis. However, a program has recently been instituted in Denmark (Krogh, 1987) that is based on water sampling every 14th day from 15th of March to 30th of November. The surveillance program is two-stringed: (1) A botanical systematic mappling of potentially toxic algae and (2) Toxicity studies of shellfish and finfish.

4. Fish diseases

Fish may contract a number of diseases, the majority of these being of infectious and parasitologic etiology. A number of non-parasitic diseases are listed in Table 3 in alphabetical order. Intensive research is now going on in regard to both infectious and non-infectious diseases. The immune system of fish has been thoroughly studied (cf. Ricken, 1978 and Lillehaug, 1986) revealing the capacity of fish to produce IgM Immunoglobulins, to exhibit delayed type hypersensitivity, and to mount a host versus graft reaction. However, the research will have to be expanded especially in regard to management factors as they are related to diseases. Diseases in fish in aquaculture are primarily associated with crowding of the animals and hence with management (Zhilin, 1987). A number of management factors as listed below are know to

have contributed directly to the perpetuation of one or more infectious and non-infectious diseases in hatchery fish (Klontz, 1972):

1) Exceeding the fish-carrying capacity of raceways and ponds.

2) Grading and inventorying ponds of fish at times of the year when previous epizootics occured.

3) Permitting disease-carrying fish to live in the hatchery water supply.

4) Disposal of dead fish in the hatchery outfall so that fish resident in the stream could ingest them, thus perpetuating the disease in nature.

5) Improper storage of dry and moist pelleted feeds.

6) Poor sanitation practices, leading to dirty ponds and equipement.

Several infectious and non-infectious diseases of trout and salmon have been virtually eliminated or at least controlled through management (Klontz, 1972). Prominent examples include (Klontz, 1972) tuberculosis, enteric redmouth disease, Leavenwater sockey virus disease, infectious pancreatic necrosis and ichthyosporidiosis.

Because the gills are especially vulnerable to a variety of environmental, dietary, bacterial and parasitic conditions respiratory diseases rank uppermost among the more important diseases of both warm-water (carp and catfish) and cold-water (trout and salmon) propagated fish (Klontz, 1972).

Since the supply of good water available for raising the increasing numbers of fish is becoming limited interest is being directed to raising fish intensively in recirculating water systems (Klontz, 1972). This presents several problems in regard to infectious diseases thus increasing the need for disease prevention which in propagated fish consists of oral immunization, detection and elimination of carriers, good management and nutrition practices, and transportation restrictions (Klontz, 1972).

Statements that were "generally rather empiric, isolated, speculative or not sufficiently confirmed" have vastly exaggerated the zoonotic role of some fish diseases (Ghittino, 1972). Thus, diseases of fish that are definitely transmissible to man are limited to certain helminths, e.g. Diphyllobotrium latum for which fish is the intermediate host. These helminths are destroyed by proper cooking and preparation and are commonly found in countries whose populations consume raw fish (Ghittino, 1972). It must also be emphasized that recorded cases of parasitic fish zoonoses have not involved cultured fish which when obtained in proper aquaculture is a safe foodstuff (Ghittino, 1972).

5. Legislation on fish diseases in Europe

During the 13th session of the European Inland Fisheries Commission (EIFAC) in Aarhus, Denmark, May 1984 it was recommended that the EIFAC Secretariate compile information on the present status of legislation on fish diseases available from Member Stated, with particular emphasis on its description and its objectives. The Danish Veterinary Services volunteered to collect the proper information via questionnaires to all of the 25 National Correspondents to EIFAC. Completed questionnaires were received from 19 countries and the results from analysis of the information received was presented by Dr. J.M. Westergaard at the 14th EIFAC-session in

Bordeaux in 1986 in a comprehensive report. The report contains information for the 19 countries on the types of aquaculture, number of fish farming units and the approximate annual production originating from aquaculture, the objectives and background for legislation. Of special interest in regard to securing safe fisheries and aquaculture products is the account of diseases controlled by therapeutics, the therapeutics, the methods of application and the withdrawal periods, the pratice applied in order to protect the consumer and the environment against residues and therapeutics. In 14 of the responding 19 countries the legislation stipulates that a prescription from a veterinarian is mandatory for prescription drugs.

6. Fish and shellfish hygiene

The items considered here are of paramount significance in regard to securing fish and aquaculture products that are safe for the consumer. The subjects touched upon here have been considered by a WHO Expert Committee convened in cooperation with FAO (1973) and reporting their findings under the following headings.

1) Environmental factors in relation to fish and shellfish hygiene.

2) Principal human diseases resulting from ingestion or contact with fish and shell fish.

3) Principal diseases of aquatic food animals and their public health importance.

4) Biotoxins of marine fish and shellfish.

5) Epidemiological investigations of fish- and shellfish -borne diseases.

6) The safe handling of fish and shellfish and their products.

7) Special considerations with regard to molluscan shellfish.

8) The use of certain chemicals and food materials in fish and shellfish cultivation.

9) Special problems of fish and shellfish hygiene in warm climates and in developing countries.

10) Public health problems arising from international trade.

11) Fish and shellfish inspection services.

12) Requirements for training and education.

13) Recommendations.

Re. 1. Environmental factors include such that are natural to the aquatic environment as well as those resulting from man-induced changes in the environment. The environmental factors are of infectious and of chemical nature, the latter comprising toxins and chemical residues and pollutants.

Re. 2. To be considered here are a number of diseases mainly affecting the consumer (salmonellosis, typhoid and paratyphoid fever, Vibrio parahaemolyticus infection, shigellosis, botulism, staphylococcal food poisoning, trematodes, cestodes, nematodes and occupational diseases such as dermatological

conditions, bites and stings).

Re. 3. The viral, bacterial, mycotic, parasitic and neoplastic diseases of fish do not constitute a significant health hazard to man. However, shellfish parasites such as Anisakis, Capillaria and Angiostrongylus are transmissible to man.

Re. 4. Toxins being hazardous to the health of man are primarily those of invertebrate (algal) origin.

Re. 5. Fish and aquaculture products do not in this regard differ from other foods.

Re. 6. "Fish and fishery products have a relatively safe record as far as transmission of disease is concerned although public health problems do arise in special circumstances. This safety is due at least in part to the necessity for preservative techniques to maintain the eating quality. There are, however, potential health hazards particularly when changes or new processes are introduced".

Re. 7. "Diseases that have been transmitted by the consumption of polluted molluscan shellfish include, but are not limited to, typhoid and paratyphoid fever and infective viral hepatitis".

Main conditions to be considered in producing safe molluscan shellfish include seawater quality and the treatment of molluscan shellfish.

Re. 8. Aquaculture practice often involves the use of chemical compounds such as pesticides and herbicides which may be hazardous in regard to public health.

Re. 9. Great improvement has taken place in developing countries to secure safe fish and shellfish products, but much still remains to be achieved. Special problems arise from the rather widespread pratice of consuming raw, only partially cooked, slightly salted or smoked products.

Re. 10. Since approximately 40 per cent of the world fish and shellfish catch enters international trade, either fresh or processed, the need for international cooperation on proper food standards is obvious. Reference must here be made to the joint FAO/WHO Food Standards Programme that was implemented in 1962.

Re. 11. This service has the objective "to assure the consumer a safe, wholesome, and acceptable product". The overall performance of the inspection service is adequate since with the exception of fish-born Clostridium E-bolulism, Vibrio parahaemolyticus infections, shellfish-born hepatitis A and scrombotoxin and histamine intoxication fish and shellfish products are ranking low on the causality list for food poisoning and intoxication (Skovgaard, 1984).

Re. 12. "There is reason for considering food hygiene as a single subject because common principles underlie all its many aspects. However, each of the specialized fields presents such complexities that each requires separate study".

"Efficient control requires close interdisciplinary cooperation between workers in fields such as chemistry, epidemiology, hygiene, fish technology, microbiology, parasitology and toxicology. In a number of countries the education of specialists in fish and shellfish hygiene is not as well established as that of specialists in meat and milk hygiene".

"Considerable postgraduate training is necessary to achieve full competence in the field of fish and shellfish hygiene".

Re. 13. It was recommended to aim at improvement of knowledge and practice of all aspects of fish and shellfish hygiene, and to advise national and international bodies to include fish and shellfish hygiene in courses of fishery technology. Furthermore, improvement should be made in relation to the identification of fish that might contain biotoxins.

7. Professionnals involved

Veterinarians to an increasing extent play a role within the wide spectrum of tasks associated with ensuring safe aquaculture and fisheries products. However, veterinarians are as yet only to a moderate degree involved in aquaculture as such. Even in the field of fish pathology, the veterinarians are only engaged to a moderate degree in most countries (Kinkelin, 1984). Typically, biologists take care of aquaculture and the associated biology including pathology, engineers function in the field of catching and processing of the fish and veterinarians are engaged in fish pathology, and via food hygienic tasks in securing safe aquaculture products. This is the prevailing situation in most countries.

In Czechoslovakia (Jurak, 1987) there is at the present time no institution dealing constantly with research on hygiene of fresh water and seawater fish processing. Scientists from the Veterinary Research Institute 10 to 12 years ago participated in the evaluation of the hygienic quality of carps.

At the veterinary school the subject of hygiene and technology in regard to fish and molluscs is included in the specialized study of

hygiene of food of animal origin. Lectures on parasitology, epidemiology and diseases of fish are included in the veterinary curriculum.

In China (Zhilin, 1987) veterinarians are active in the study, control and prevention of fish diseases while biologists are involved in the management of aquaculture and the associated ecological aspects as i.a. control with the quality of the water used in the systems. Training and instruction is being given in aquacultural training centers. Only to a very limited extent are biologists being taught fish diseases during their training.

In Denmark the advisory and inspection services of fishery and aquaculture are divided amongst the following units, the listing to some extent being made according to their functional role and does not pretend any priority rating.

"The Industry Inspection Service of the Ministry of Fisheries" (IISMF) carries out control with the raw materials, the processing and the end products. This agency also does the control for residues, the chemical analyses being carried out primarily at the National Food Institute. Control with the quality of imported fish products is also in the hands of IISMF. All processing of fish must be carried out in licensed packing plants. The mandate of IISMF is defined in the Law on Quality Control of 1965. The Director of IISMF is M. Eng., and the agency has two veterinarians on its staff.

"The Experimental Laboratory of the Ministry of Fisheries" (ELMF) is involved in studies with direct bearing on product quality and profitability. This laboratory is situated at the Danish Technical University and its Director is M. Eng. Its microbiological activity is in the hands of a veterinarian. The rest of the staff is biologists and engineers. The Laboratory has a branch

laboratory in Northern Jutland concentrating on seawater fisheries and aquaculture.

The Experimental Fish Farm (EFF) is run by the Society of Fish Farmers and Functions as a diagnostic laboratory for fish diseases answering calls from problem stricken fish farmers. The laboratory does the diagnostic work in regard to parasites and refer samples for virological and bacteriological diagnosis to the State Veterinary Serum Laboratory and the Laboratory for Fish Pathology at the Royal Veterinary and Agricultural University. EFF advises the fish farmers on therapeutic intervention, and the fish farmers in turn obtain the drugs needed via a prescription from a practicing veterinarian.

Veterinarians in Denmark are not really involved in the management of fish farming and aquaculture which in Denmark includes production of eel, trout, salmon, common mussel on rope, oyster on artificial oysterbeds, catfish, sturgeon, and turbot. The latter production is based on an algal slurry forming the nutritionnal basis for water insects being consumed by the turbots.

The control of diseases in freshwater fish in Denmark is conducted by the State Veterinary Services of the Ministry of Agriculture. The control program is particularly contrating on diseases in trout, eel, salmon and lavaret.

The Fish Disease Act of 1969 has provided the legal background for regulations to prevent, control and eradicate infectious diseases in freshwater fish. Regulations have been adopted for campaigns against Viral Hemorrhagic Septicemia (VHS, Egtved disease) and Infectious Pancreatic Necrosis (IPN). In addition regulations have been adopted to cover other infectious diseases, disinfection, transportation of fish, processing plants, planting in natural water, vaccination, and import and export of fish and fish eggs.

In Iceland (Mathiesen, 1987) the Ministry of Agriculture is responsible for the culture of salmonoids and other species cultured in fresh and marine waters. Consequently, the Ministry of Agriculture is vested with the executive power in regard to fish diseases. A standing Fish Disease Committee assists the ministry, its members comprising the Chief Veterinary Officer (Chairman), the Director of the University Research Institute at Kaldur and the veterinary officer in charge of fish diseases.

The Fish Disease Section at the Kaldur institute is concerned with research on fish diseases, processing of routine samples and the issue of health certificates according to the guidelines approved by the Fish Disease Committee, diagnosis of fish diseases and confirmation of the diagnosis of notifiable diseases. The fish Disease Section works in tight cooperation with the Fish Disease Committee and the veterinary officer in charge of fish diseases at Kaldur.

The veterinary officer in charge of fish diseases and the district veterinary officers are responsible for the diagnosis of fish diseases, regular inspection of aquaculture premises and routine collection of samples for processing at Kaldur, and administration of feed containing antibiotics which exclusively is administered after prior consent of the Fish Disease Committee. The district veterinary officers also supervise the desinfection of all ova used for aquaculture, and all vaccination of fish. Furthermore, the district veterinary officers also inspect all premises used for slaughtering of farmed fish.

The responsibility of the veterinary officers for the diagnosis of fish diseases does not bar other fish pathologists from performing diagnostic work on fish diseases.

In Norway the Veterinarian must comply with an array of functions in aquaculture (Folkestad, 1986). The public veterinary services is responsible for the administration of the law on fish diseases. At the local level the veterinarian must perform clinical pratice in situations with occurence of disease in the individual aquaculture enterprises. The veterinarian must also within his geographical area take care of the health surveillance in aquaculture and advice in regard to preventive measures. Furthermore, the veterinarian must see to it that aquaculture in its practice adheres to the law on animal protection. Finally, since many of the disease problems are often associated with the design of the technical equipment the veterinarian should be prepared to act as a consultant on feeding equipment and other technical installations.

In U.S.A. (Abt, 1987; Gratzek, 1987) the role of veterinarians in the field of fisheries and aquaculture is very limited. Veterinary schools have very recently begun to provide instruction in fish diseases (Abt, 1987). In 1977 a program in Aquatic Animal Medicine was initiated as a joint activity at School of Veterinary Medicine, University of Pennsylvania and New York College of Veterinary Medicine, Cornell University (Abt, 1987). At that time there were almost no opportunities for veterinary students or veterinarians to receive training in this field. Consequently, the profession interacted only minimally with aquaculture (Abt, 1987). This has changed over the past 10 years in that a number of schools now offer some limited training in their curricula (Abt, 1987). Thus, Missippi State's veterinary school has become deeply involved in catfish farming. Dr. John Gratzek at the University of Georgia provides instruction on diseases and rearing of ornamental fish.

The joint Aquavet Program (Abt, 1987) in the summer of 1987 offers a course focusing toward health maintenance of marine invertebrates commonly used as laboratory animals an toward fin fish encountered in display aquaria and aquaculture facilities.

There is no mandatory inspection of fish for consumption at this time, and veterinarians are not active in processing plants (Gratzek, 1987). However, there is a move to have fish inspection come under the Food Safety and Inspection Service (FSIS) of United States Department of Agriculture, and it is foreseen that the inspection will be put in the hands of lay inspectors.

In past years (Gratzek, 1987) disease control and prevention was a function of non veterinary biologists, most of whom worked for the state or federal government. These biologists known as "Fish Health Specialists" received some specialized training at fisheries schools in health care (Abt, 1987). Only recently has there been a trend for some veterinarians to become affiliated with agencies which have a responsibility for diagnosis (Gratzek, 1987). Generally speaking, outside of the catfish production area in the South and the trout production area in the Northeast, most fish farmers would normally turn to extension personnel who are experts in production of fish but may know nothing of diseases. This type of person is invariably not a veterinarian. In Texas, Louisiana, and Mississippi there are veterinarians engaged in diagnosis of fish diseases but, again, the non veterinarian extension people probably are doing more routine diagnosis. The reason for this situation is probably that this type of job is less desirable and presumably the salaries are lower than at a college of veterinary medicine. Some degree of controversy and confrontation has been encountered between "Fish Health Specialists" and veterinarians providing health veterinary services (Abt, 1987).

The control of the use of drugs in aquaculture is basically under the Federal Drug Administration (FDA) and indirectly this is controlled by veterinarians and their inspectors in the field (Gratzek, 1987). Unfortunately, because of the size of the country, there is probably not any active monitoring done at the site of production. There is ample evidence that fish farmers can

buy medicated feed without a prescription. Also, fish farmers can essentially buy any type of drug which is available, and illegal drugs are openly advertised in fish farming catalogs, i.e., nitrofurazone and malachite green. Only few drugs have been legally authorized for use in fish (Abt, 1987).

Water quality control (Gratzek, 1987) is a problem of the Environmental Protection Agency (EPA) which has many laboratories located within the United States. Also, a water protection bill has recently been passed by Congress. The EPA handles cases of river pollution and attempts to control rivers from industrial wastes. Most of the people that work in these agencies are engineers, chemists, and biologists. However, veterinarians are just now beginning to be employed in the governmental agencies dealing with pollution, environmental safety and toxicology where they are commencing a vital role in protecting the population and monitoring dangerous situations (Abt, 1987). Veterinarians holding such jobs were for the most part trained in their specialty after receiving the veterinary degree.

Since the above roles (Gratzek, 1987) and responsibilities have not yet been defined the veterinary curriculum does not take them into account. On the other hand, had a clear-cut responsibility been assigned it would probably be a part of a curriculum in selected schools. However, veterinarians entering the FSIS are given a training period prior to the time that they are engaged in on-site work. It is to be expected that the training of veterinarians for fish processing plants would be in place if and when a law is passed putting such plants under federal regulation.

The apparent disinterest (Gratzek, 1987) of veterinarians in the functions associated with fisheries and aquaculture in U.S.A. is basically a problem of geography, i.e. the vastness of the country, and economics, i.e. the relationship of salaries made by

veterinarians in veterinary colleges as opposed to those who may be associated with inspection agencies, colleges of fisheries, or as veterinarians in the field.

A problem in this context (Abt, 1987; Gratzek 1987) is a result of the division in the government amongst the Department of Agriculture who has recently been given jurisdiction over aquaculture, the Department of Interior, and the Environmental Protection Agency. The National Marine Fisheries Service of the U.S. Department of Commerce controls fish health matters for marine species while the Fish and Wildlife Service of the U.S. Department of Interior is responsible for fresh water fish matters (Abt, 1987). All basically are concerned with fish in one way or the other but all have somewhat different missions. Before these missions can be clarified it will be difficult to have a unified attack on the problems associated with fisheries and aquaculture. The unfortunate fragmentation of responsibility for aquatic animals at the national level has tended to provide little incentive for veterinary schools to include fish health in their curricula (Abt, 1987).

Considering the multitude of biological phenomena and conditions associated with aquaculture it is not any great surprise that biologist since long have been taking a leading role in the studies and management of the extremely complex ecosystem of aquaculture. This renders this branch of food production quite different from common livestock production thus making it a great challenge to properly train those veterinarians who are to be involved in production and health management of aquaculture.

The situation in the Federal Republic of Germany may serve as an example of how things may be arranged to meet the needs of aquaculture and the need of appropriate training of veterinarians (Reichenbach-Klinke, 1974). Only state certified veterinarians

with adequate training in veterinary pathology and diagnostics can be certified to perform health surveillance in aquaculture. To become a certified aquacultural county veterinarian, a veterinarian according to the law of March 1967 on certification of veterinarians must complete on obligatory number of lecture hours on diseases of fish. This post graduate education in fish diseases make up the prerequisite for a profound surveillance of freshwater fishing as required by the law.

Since before 1914 one of the major tasks of the Bavarian Zoological Parasitological Institute and of the Bavarian Institute of Biological Research has been the diseases of freshwater fish (Reichenback-Klinke, 1974). Via the close connection between the latter institute and the Faculty of Veterinary Medicine of the University of Munich there is a possibility for sustaining the further development of this professional field within the frame of the curriculum for veterinary training and the activity of a department for fish biology and fish diseases. Only in Vienna has a similar narrow connection between veterinary medicine and aquaculture been established.

In the Federal Republic of Germany authorizations as certified veterinarians in fish diseases (Fachtierarzte) have been granted since 1972 (Reichenbach-Klinke, 1974). The study requirements for these veterinarians include: Study and insight in fish and fish biology, fish farming, hydrobiology and toxicology. The requirements furthermore include 4 years of practice in the above disciplines including 2 years of study at the Zoological-Parasitological Institute, Faculty of Veterinary Science, University of Munich. The specialists trained in the above fashion are needed in the veterinary service and the animal health management. One must foresee an increasing demand for these specialists in the light of increased food surveillance and water control.

A rather extensive literature research and correspondance has revealed just one example of aquaculture and fish pathology being included in the core veterinary curriculum. Thus, in Norway (Lyngset, 1986) since 1970 10 - 12 lectures in fish diseases have been given in the obligatory part of the veterinary curriculum. From the Fall of 1987 40 lectures will be taught in fish and game biology and pathology.

In Denmark elective courses are available to veterinary students. For a period of time fish diseases constituted an obligatory part of the veterinary curriculum, but now this course has again been made elective.

Recently a study group in Denmark has scrutinized the Danish aquaculture situation and published its observations and conclusions in a comprehensive report (The steering group for aquaculture in Denmark, 1986).

The steering group focuses especially on the facilities for training in aquaculture in Denmark. The need for such training is urgent due to vivid competition on the European market with France, Italy, and soon also Spain and Portugal increasing their aquaculture production. However, also the dwindling water resources, the frequent disease outbreaks, demands for environmental production, and the entire spectrum of aspects in regard to feed, management and marketing has vastly increased the need for training of the personnel engaged in aquaculture.

For seawater aquaculture the demands for training are even more pronounced. Thus, sea water aquaculture in Denmark is a relatively recent invention, and there is at this moment no place where one can just go to learn the art.

In Denmark there is at present no formalized scheme for education in aquaculture. This is the situation at the basic level, as well as at the levels of semi-technicians and university graduates. However, in the fields of fish diseases and aquatic pathology training is available at the Royal Veterinary and Agricultural University (RVAU) in Copenhagen. Furthermore a number of technical schools have drafted plans for new courses putting various degrees of emphasis on aquaculture.

At the university level in Denmark the Master of Science (M.S.) program in biology gives the student a free choice of subjects. However, there is not at all any courses dealing with the aspects of aquaculture. The only possibility for the M.S. student to study subjects within aquaculture is via research projects or via study at RVAU.

The study group concluded that in coming years education in aquaculture should be established at three levels, i.e. the basic level, the level of the semi-technician, and at the university level.

The university training in aquaculture must coordinate the resources of a number of traditional studies. The candidates (M.S. in aquaculture) must be trained to be able to do research in regard to the development of aquaculture, to teach aquaculture, to perform management duties in larger aquaculture farms, to perform extension service within i.a. technology of aquaculture, and finally to act in public administration. Therefore, the curriculum should include courses in biology, law, economy and technology.

Within the European Community (EEC) the intention is to establish harmonized rules on health aspects related to the production and trade of fishery products (Daelman, 1987). However, this work has not advanced to the extent that it is possible to give concrete

information on the subject (Daelman 1987). The issue will of course have significant bearing on the training to be proposed for veterinarians when harmonizing their training within EEC.

8. Conclusion

Aquaculture, its ecological and technological aspects, and the array of disease problems associated with aquaculture calls for expedient activity of properly trained biologists. The problems are primarily derive on the basis of crowding. Hence, persons with sound training in health management (preventive medicine) and epidemiology are needed to prevent and intervene in regard to problems that will constantly be brooding to develop. Veterinarians have been and are to a great extent in many countries involved in assuring health of the aquaculture fish populations and of the aquaculture products. However, the veterinarian could rather easily play a much more central role in aquaculture, especially if the veterinary curricula of many schools were brought to include obligatory courses in aquaculture, marine microbiology and in health management (preventive medicine) and epidemiology.

There is a bright and promising future for veterinarians in regard to advisory activity in aquaculture if they just engage themselves in this enterprise meeting the great and exciting challenges with a bright and open mind. The veterinarians themselves constitute the greatest immediate risk for their own limitation. Therefore, we must not fall victims to discouragement and envy. Instead we must remind ourselves with the words of Ovid:

"Andentes deus ipse juvat"
(God himself favours the brave)

With these closing remarks I cordially want to applaud the Quebec Ministry of Agriculture and Fisheries for taking the initiative to this conference.

REFERENCES

Abt, Donald A., Associate Dean, Director, School of Veterinary Medicine, University of Pennsylvania, 3800 Spruce Street, Philadelphia, Pennsylvania 19104-6044, U.S.A. Personnel communication (1987).

Bardach, John E., John H. Ryther and William O. McLarney: Aquaculture. The farming and husbandry of fresh water and marine organisms. Wiley-Interscience, New York 1972.

Berg, Kjetil, Olav M. Skulberg, Randi Skulberg, Bjarne Underdal and Torbjorn Willen: Observation of toxic blue-green algae (Cyanobacteria) in some Scandinavian lakes. Acta vet. scand., 27 (1986), 440-452.

Daelman, Willem, Dr.. Directorate-General for Agriculture, Commission of the European Communities. Personal communication (1987).

FAO aquaculture bulletin, 5 (1973), April-July, Numbers 3-4.

FAO yearbook of fishery statistics, 40 (1975).

Folkestad, Per: The engagement of veterinarians in aquaculture (in Norwegian). Norsk Veterinartidsskrift, 98 (1986), 869-872.

Gratzek, John B., Professor and Head: Department of Medical Microbiology, The University of Georgia, College of Veterinary Medicine, Athens, Georgia 30602, U.S.A. Personal communication (1987).

Hammer, N. Theodore: Toxic blue-green algae in Saskatchewan. Can. Vet. J., 9 (1968), 221-229.

James, D.C.: The prospects for fish for the malnourished. Food and Nutrition, 12, No. 2 (1986), 20-30.

Jurak, Evzen: Personal communication (1987).

Kinkelin, P. de: Fish diseases and the potential role of the veterinarian (in French). Bull.Soc.Vet.Prat. de France, 68 (1984), 445-465.

Klontz, George W.: Veterinary Medical aspects of maintaining the health of aquatic food animals. J. Am. Vet. Med. Ass., 161 (1972), 1488-1491.

Krogh, Palle, Associate Professor, Department fo Microbiology, Copenhagen School of Dentistry, Juliane Maries Vej 30, DK-2100 Compenhagen O, Denmark: Personal communication (1987).

Lillehaug, Atle: Disease resistance in fish (in Norwegian). Norsk Veterinartidsskrift, 98 (1986), 855-861.

Lyngset, Olav: Training of veterinarians in aquaculture and fish diseases (in Norwegian). Norsk Veterinartidsskrift, 98 (1986), 877-879.

Mathiesen, Arni M.: Personal communication (1987).

Mitchison, Amanda: Aquaculture, still promising. Food and Nutrition, 12, No. 2 (1986), 30-31.

Norsk Veterinar Tidsskrift, 98 (nr. 11) (1986). Issue on fish diseases (in Norwegian).

Reichenbach-Klinke, H.-H.: Tasks and practice of veterinary medicine in fresh water aquaculture (in German). Tierarztl. prax., 2 (1974), 113-117.

Ricken, K.H.: Immunobiology and immune defense of fish (in German). Tierarztl.prax., 6 (1978), 109-112.

Skovgaard, Niels: Fish, fish products and fish industry. Health aspects (in Danish). Dansk Vet. Tidsskr., 67 (1984), 959-971.

The Steering Group for Aquaculture in Denmark: Development program for Danish aquaculture (in Danish). The Danish Ministry of Fisheries, 1986.

Westergaard, J.M.: Report on the present status of legislation on fish diseases in Europe. European Inland Fisher Advisor Commission (EIFAC), 14th Session, Bordeaux, 27th May-3rd June, 1986.

WHO and FAO: Fish and shellfish hygiene. Report of a WHO expert commitee convened in cooperation with FAO, Rome 1974. Wld. Hlth. Org. Tech. Rep. Ser., 1974, No 550.

WHO: Environmental Health Criteria 137. "Aquatic (Marine and Freshwater) Biotoxins". WHO, Geneva 1984.

Xhilin, Qian, Deputy Director, Bureau of Aquatic Products, Ministry of Agriculture, Animal Husbandry and Fisheries, Peoples Republic of China. Personal communication (1987).

Table 1: Nominal catches in 1975 in metric tons: Source FAO, 1975. Listing of the catches of the 16 countries landing more than one million metric tons per year and together accounting for 74 per cent of the world production

Country	Metric tons	Relative distribution: %
Japan	10,508,451	20.4
USSR	9,876,173	19.2
China	6,880,000	13.4
Peru	3,447,485	6.7
USA	2,798,703	5.4
Norway	2,550,438	5.0
India	2,328,000	4.5
Korea	2,133,371	4.2
Denmark	1,767,039	3.4
Spain	1,532,878	3.0
Indonesia	1,389,861	2.7
Thailand	1,369,900	2.7
Philippines	1,347,485	2.6
South Africa	1,314,733	2.6
Chile	1,128,240	2.2
Canada	1,023,750	2.0
Total	51,396,507	100.0

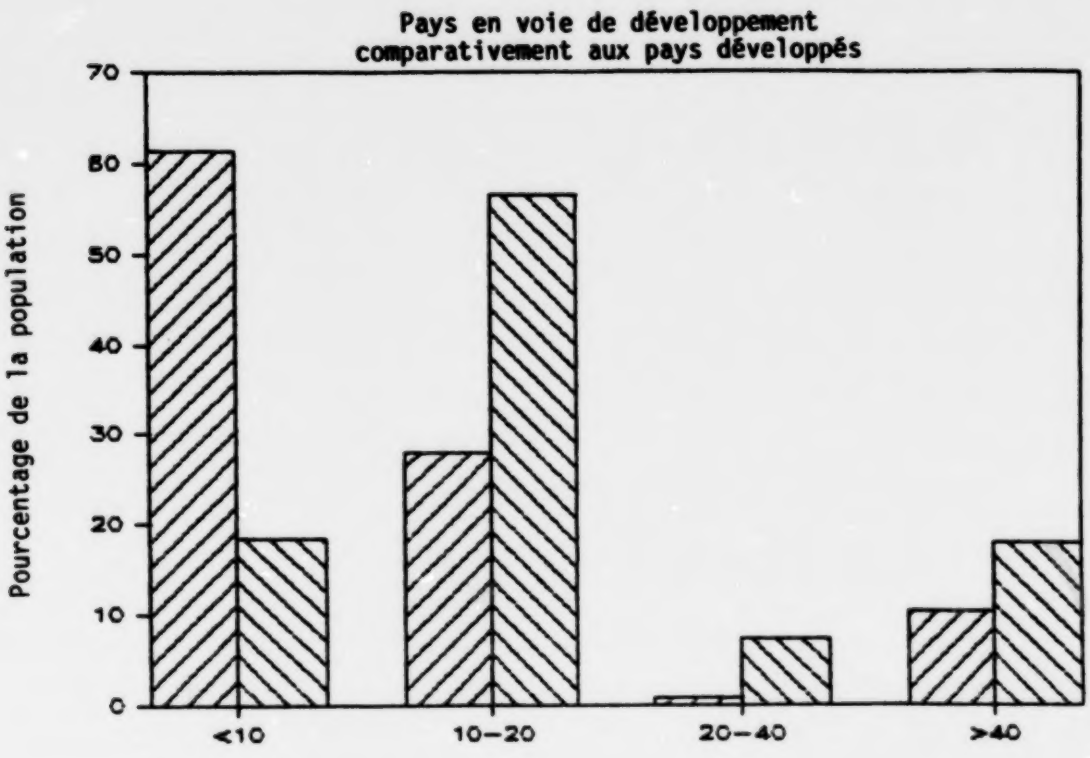
Table 2: The exploitable potential of edible marine products in million of tons (James, 1986).

	Range of potential production	Range of presently unexploited quantities
Atlantic Ocean	38 to 41	13 to 16
Indian Ocean	7 to 8	3 to 4
Pacific Ocean	46 to 56	8 to 18
World total	91 to 105	24 to 38

Table 3: Fish diseases

Environmental Gill Disease	EGD
Exocrine Pancreas Disease	EPD
Enteric Red Mouth Disease	ERM
Gas Bubble Disease	GBD
Hemorrhagic Syndrome	HS
Infectious Pancreatic Necrosis	IPN
Infectious Hematopoietic Necrosis	IHN
Lipoid Liver Degeneration	LLD
Piscine Erythrocytic Necrosis/ Viral Erythrocytic Necrosis	PEN/VEN
Proliferative Kidney Disease	PKD
Spring Viremia of Carp	SVC
Ulcerative Dermal Necrosis	UDN
Viral Hemorrhagic Septicemia (Egtved disease)	VHS

Fig. 1 (James 1986)



ROLE DES VÉTÉRINAIRES DANS LES INDUSTRIES BIOTECHNOLOGIQUES

L. Cauchy

Chef du Département de Pathologie Animale
I.N.R.A. - C.R. de Tours-Nouzilly, 37380 MONNAIE (France)

Le domaine des industries biotechnologiques est trop vaste pour examiner le rôle des vétérinaires dans chacune des parties. Néanmoins un grand nombre d'entre elles, et en particulier celles qui concernent les animaux, méritent d'être examinées.

Dans ce but, nous ferons d'abord un bref rappel sur les nouveaux aspects des biotechnologies en général, ensuite nous traiterons le thème principal des biotechnologies appliquées au domaine animal (conception des produits, réalisation au laboratoire, application aux animaux).

La principale est la bioindustrie liée à l'activité pharmaceutique des produits d'origine biologique. Les produits fabriqués sont destinés à des centaines de millions de mammifères et à au moins 1 milliard d'oiseaux, répartis dans le monde entier. Il nous semble impossible de séparer l'élaboration de produits biologiques par les industries et l'application de ces produits aux collectivités agricoles. Ces dernières d'ailleurs évoluent lentement mais sûrement vers des structures de type industriel. A côté du domaine de la biopharmacie, il existe des industries fournissant des produits (aliments, facteurs de croissance) aux élevages et d'autres utilisant les produits destinés à l'alimentation humaine. D'autres branches industrielles s'intéressent de plus en plus à la sécurité de l'environnement humain et animal, en utilisant les procédés biotechnologiques. Un exposé sous tous ces aspects nous paraît trop ambitieux, et il sera limité aux aspects les plus directement liés aux activités des vétérinaires.

1. Biotechnologies - concepts et généralités -

On peut définir comme biotechnologie, toute application des organismes vivants ou de leurs produits aux procédés techniques ou aux technologies à l'échelle industrielle. Les progrès accomplis à partir d'une technologie rudimentaire, basique, sont dus à l'évolution récente des connaissances scientifiques.

1.1 Biotechnologies traditionnelles

A l'aurore de notre histoire, la fermentation volontaire des jus sucrés était l'amorce de la technologie des fermentations qui est devenue une industrie planétaire. Très tôt également dans nos civilisations, la sélection des animaux pour leurs performances ou leur beauté était une application de la transmission héréditaire. Plus récemment Mendel, Devries et Morgan ont associé les gènes (abstraits) aux qualités et fonctions (concrètes), ce qui a conduit au développement des grandes entreprises de la sélection de végétaux et d'animaux toujours plus productifs et plus économiques.

Dans le domaine de la médecine, après la remarquable découverte par Jenner de la résistance par la "vaccination", Pasteur a généralisé le rôle des agents microscopiques vivants dans les infections et la protection par les vaccins. Ces vaccins classiques sont constitués par des agents infectieux ou parasitaires, vivants mais atténués, ou inactivés, ou par des fractions vaccinales. L'extension des vaccinations a fait développer une industrie pour la production des vaccins destinés à l'Homme et aux animaux (y compris les poissons).

1.2 Biotechnologies nouvelles

Ce sont des biotechnologies applicables aux mêmes domaines que les biotechnologies classiques, mais basées sur des nouveaux concepts scientifiques, en particulier dans les disciplines de la biochimie et de la génétique. Les étapes de la science nouvelle sont marquées par quelques découvertes spectaculaires, mais aussi par une pression enthousiaste de la communauté scientifique. L'assemblage en double hélice des bases de l'acide désoxyribonucléique (ADN) du génome, prouvait la diversité et la stabilité de l'information génétique. L'existence d'un code simple pour la traduction en ARN, expliquait la synthèse ordonnée des acides aminés. La découverte des enzymes agissant sur les acides nucléiques (nucléases, polymérases, transcriptase inverse), donnait des outils biologiques pour définir et modifier l'arrangement séquentiel des bases.

Les premiers travaux ont été faits sur les organismes primitifs unicellulaires des bactéries, et sur les virus. Rapidement, les résultats issus de la génétique bactérienne ont été retrouvés dans les cellules de tous les organismes supérieurs. Ceci a confirmé à la fois l'universalité (conservation) du code génétique pour la synthèse d'une protéine donnée, et la diversité spécifique apportée par quelques possibles modifications du code, dues à l'environnement moléculaire de chaque type de cellule productrice. La démonstration de ces deux derniers concepts, a été faite par l'observation de la présence des mêmes séquences de gènes dans des espèces extrêmement éloignées phylogénétiquement, et par l'insertion de gênes particuliers à une espèce dans un patrimoine génétique étranger.

Ces apports scientifiques ont profondément modifié l'essor des biotechnologies: la possibilité de maîtriser les échanges de gènes a suscité les technologies de fusion des noyaux cellulaires pour constituer des hybrides, et du transport artificiel (transfection) d'un gène isolé dans un génome étranger. Il s'agit bien d'interventions directes sur la structure moléculaire et la fonction des gènes, de la possibilité de recombinaison, même lorsqu'elle est impossible par la voie sexuée, de la maîtrise des mutations par l'insertion de gènes entiers ou morcelés, de l'utilisation de vecteurs fabriqués à partir de brins d'ADN qui entraînent d'autres gènes dans les noyaux cellulaires.

En contrepartie des promesses d'avenir pour les industries biotechnologiques, des craintes sont apparues: risques de transmettre à l'Homme des gènes modifiés, de répandre dans l'environnement des bactéries ou virus anormaux, de créer des races d'animaux monstrueux, etc. Heureusement les communautés scientifiques nationales ont rapidement adopté des législations pour la limitation des risques. Des exemples de recommandations spécifiques seront présentés plus loin.

2. Biotechnologies nouvelles applicables au domaine animal: rôle et responsabilité des vétérinaires

Par leur formation et leur expérience, les vétérinaires sont capables d'évaluer aussi bien la santé des animaux, que les troubles ou les maladies. Leur rôle et leur responsabilité sont requis dans chacune des étapes nécessaires à la création d'un nouveau produit biotechnologique: conception et réalisation de produits et application aux animaux.

2.1 Conception des produits

Les décisions de concevoir ces produits se prennent dans les laboratoires de recherches des firmes privées, ou des établissements publics. Pour simplifier l'exposé, nous avons rassemblé les produits conçus pour des finalités intéressant directement le monde animal.

2.1.1 Augmentation de la résistance aux agents biologiques

Il existe une résistance spontanée aux agents pathogènes qui, dans certains cas, peut être héréditaire. Elle est souvent spécifique d'un agent et elle n'apparaît pas comme monogénique, ce qui rend difficile la sélection pour cette résistance. Malgré ces difficultés, les transferts de gènes de résistance à des lignées animales sensibles sont envisagés.

Les gènes transférés peuvent être: soit des gènes rendant les cellules cibles incapables de multiplier les agents infectieux, soit des gènes rendant les cellules cibles insensibles aux produits de ces agents, soit encore des gènes stimulant la réponse immunitaire. Les gènes peuvent être transférés dans les cellules germinales et être transmis héréditairement. Ils peuvent être transférés dans les cellules somatiques et assurer la protection pendant la vie de l'individu. Le gain de résistance escompté, s'ajoutera à la résistance acquise par la stimulation de l'immunité.

La résistance acquise par les vaccins vétérinaires est un champ immense d'application des biotechnologies. Plus de 100 agents pathogènes majeurs sont identifiés dans les espèces animales domestiques ou commensales. Plus de 40 d'entre eux ont une importance vétérinaire justifiant l'apport de technologies nouvelles. Parmi les maladies les plus redoutables par leur gravité, par les risques de leur extension mondiale, par la valeur économique ou affective des animaux menacés, on peut noter la fièvre aphteuse, la rage, la peste bovine, la maladie de Marek des poules, les maladies à virus du chien et du chat, la brucellose, les pasteurelloses, les maladies parasitaires dues aux protozoaires (babesioses, trypanosomiases, coccidioses, etc.).

Le rôle du vétérinaire est tout à fait important dans le choix des vaccins qui doivent être modifiés par les biotechnologies nouvelles. Parmi les critères de décision on peut retenir: la diminution du coût de production face à l'extension de la vaccination, et l'amélioration de la qualité. Cette dernière amélioration, possible actuellement, est souhaitée par les vétérinaires. Elle porte sur plusieurs points.

Le premier point est la suppression des effets indésirables; comme la pathogénicité spécifique résiduelle, l'hypersensibilisation, la formation d'anticorps circulants interférant avec la surveillance épidémiologique, le retentissement sur la production et la croissance.

Un autre point est la meilleure définition de la spécificité antigénique: souche ou famille d'agent, associations de plusieurs agents.

La facilité d'usage est aussi recherchée: injection unique, stabilité du produit pendant le stockage.

Toutes ces améliorations seront perçues par les vétérinaires comme un large progrès vers un vaccin idéal.

Plusieurs types de vaccins sont envisagés pour répondre aux exigences nouvelles:

- les vaccins dits recombinants, vivants ou insérés dans un vecteur vivant;

- les vaccins "purifiés": à partir d'antigènes produits par une cellule banale grâce à un gène recombinant;

- les vaccins synthétiques: à partir d'antigènes synthétisés, d'après la séquence connue des gènes utiles;

- les vaccins basés sur les structures épitopiques apparentes des protéines antigènes (antigène de conformation spatiale);

- les vaccins antiidiotypes constitués par les immunoglobulines dirigées contre les anticorps spécifiques d'un antigène donné.

Les choix des types de vaccins ne peuvent pas être faits sans les avis motivés des vétérinaires professionnels, ou spécialisés.

2.1.2 Augmentation des moyens de surveillance épidémiologique

La surveillance épidémiologique des maladies contagieuses est un des rôles principaux des vétérinaires. Elle repose essentiellement sur le dépistage des maladies, de leurs agents, et des traces immunitaires de leur présence. Les biotechnologies donnent déjà, pour le diagnostic, des produits nouveaux qui sont plus sensibles, plus spécifiques, et pour certains plus pratiques (test instantané, test à la ferme ou au cabinet vétérinaire).

Les anticorps monoclonaux produits par les clones hybrides, ont un titre élevé et surtout une spécificité aussi étroite qu'il est souhaitable, allant de la détection de l'espèce à celle de la variété, du mutant, de la souche vaccinale. Ils sont de plus très stables, puisqu'ils sont dérivés d'un seul clone, et peuvent être reproduits à l'infini. Ces propriétés permettent, avec l'aide de la génétique biochimique, de disposer d'antigènes aussi spécifiés que les anticorps monoclonaux, capables de détecter des anticorps particuliers; soit de l'espèce, soit de la variété, du mutant, de la souche (bactérielle, par exemple).

Les sondes constituées par les acides nucléiques des gènes des agents biologiques, pourront reconnaître les gènes marqueurs de pathogénicité. Elles seront utilisées pour une identification parfaite des agents isolés.

Les technologies nouvelles de détection et de dosage des enzymes, hormones et produits du métabolisme, serviront à compléter les examens cliniques préliminaires.

Le choix des moyens de surveillance épidémiologique et l'utilisation des nouveaux produits seront la responsabilité des vétérinaires.

2.1.3 Aide à la thérapeutique et prévention d'urgence

Lors des premiers signes de maladies, on peut utiliser des produits capables de stopper l'extension, ou de diminuer la gravité.

Parmi les produits spécifiques des agents infectieux ou parasitaires, figurent les anticorps monoclonaux. Ces anticorps sont actuellement secrétés par des hybridomes de l'espèce Souris. Dans quelque temps, ils seront produits par des hybridomes d'espèces domestiques. Les anticorps monoclonaux pourront être armés, c'est-à-dire conjugués avec une molécule toxique pour les cellules étrangères ou infectées, qui doivent être détruites.

On utilisera aussi les substances antirécepteurs, qui saturent les récepteurs spécifiques des agents pathogènes. Ces substances, soigneusement identifiées par la biochimie et l'immunochimie, seront produites par leurs gènes insérés dans des cellules modifiées.

Parmi les produits non spécifiques, on peut citer les interférons antiviraux, les lymphokines et monokines capables de stimuler les cellules de l'immunité, les correcteurs biologiques des altérations pathologiques (hormones de croissance ou de métabolisme, stimulateurs d'enzymes, substances orexigènes, etc.).

La décision de l'utilisation de ces produits sera dépendante de la gravité de la maladie et du coût du traitement. Elle sera prise par les vétérinaires pathologistes de terrain.

2.1.4 Impact sur les animaux des autres biotechnologies

Le développement industriel largement commencé des biotechnologies utilisant des cellules modifiées, a des retombées possibles sur la santé des animaux:

- les sous-produits des fermentations (bioénergies, digestions partielles des celluloses, protéines des corps unicellulaires) sont exploités dans l'alimentation du bétail. Leur impact sur la flore du rumen et de l'intestin sera surveillé (compétition avec la flore habituelle, transmission des plas-

mides contenant des nouveaux gènes d'antibiorésistance, modifications et altérations de la qualité des produits animaux, etc.). Les vétérinaires auront un rôle à jouer dans cette surveillance.

2.2 Réalisations des produits in vitro

La production d'un vaccin par exemple, commence par une étape classique: isolement de l'agent, caractérisation de l'antigène associé à la résistance, purification de l'antigène par immunochimie. Elle se complète par les étapes successives de la biologie moléculaire et de l'ingénierie génétique: recherche des ARN synthétisant l'antigène, fabrication d'une sonde ADN complémentaire de l'ARN, identification et isolement du gène correspondant, séquençage des bases des acides nucléiques, insertion dans un vecteur plasmidique, transfert du gène dans une cellule qui produira l'antigène. A chacune de ces étapes, la spécificité, l'intégrité, la pureté, l'antigénicité de l'antigène doivent être évaluées.

Ceci implique une collaboration constante entre les biochimistes, biologistes moléculaires, immunologistes et les pathologistes.

2.3 Applications aux animaux des produits des biotechnologies

Les vétérinaires auront une part importante dans la responsabilité de l'application aux animaux, sur la base des principes traditionnels: protection de la santé animale, sécurité des aliments d'origine animale destinés à l'espèce humaine, sécurité pour l'environnement.

2.3.1 Expérimentation in vivo

Elles sont indispensables pour apporter les preuves d'efficacité et inocuité du nouveau produit sur l'espèce qui doit recevoir ce produit. Des difficultés nouvelles sont prévues, en plus du respect de l'éthique associée à toute expérimentation animale. Un nombre faible d'animaux de l'espèce pourra être examiné, ce qui obligera à une expertise approfondie: clinique, bioclinique, physiopathologie, recherche des agents et des vecteurs, réponses immunitaires associées à la résistance, etc.

Si le produit est un organisme vivant qui doit se multiplier, l'expertise devra s'étendre à des animaux de lignées, de races ou d'espèces voisines. Cet accroissement de la prudence des vétérinaires sera la contrepartie de la crainte des utilisateurs face à la nouveauté technologique.

Si le produit est inerte (purifié ou synthétique), l'expertise sera plus facile, parce que la nocivité sera beaucoup plus faible que celle qui est actuellement tolérée pour les produits classiques.

2.3.2 Essais de terrain

Ils seront conduits avec la méthodologie scientifique appropriée à chaque produit. Ces essais doivent être suivis par tous les pathologistes impliqués dans la

conception, la réalisation, les expérimentations des produits et par les vétérinaires de terrain, et les biologistes en charge de l'environnement.

La motivation, la technologie, la durée et les résultats de ces essais devraient pouvoir être expliqués et commentés au grand public, afin de diminuer la crainte d'un risque injustifié.

Une législation appropriée sera définie pour les produits qui peuvent avoir un impact biologique sur l'environnement: limitation de l'aire géographique et mise en place d'un réseau de surveillance par des experts éprouvés.

3. Conclusion

L'application des biotechnologies nouvelles à la production des aliments pour l'Homme, répond au plus grand besoin de l'humanité en expansion: aliments plus abondants, plus diversifiés, moins coûteux, plus inoffensifs. La protection de la santé des animaux domestiques participe à ce progrès. La responsabilité des vétérinaires est grande dans cette révolution technique qui ne manquera pas de s'affirmer au cours des années jusqu'au début du XXI^{e} siècle. Le rôle qu'ils ont à tenir est actuellement difficile, à cause de la nouveauté des concepts et des techniques. Pour certains d'entre eux, une formation complémentaire devra être donnée par les Facultés ou Écoles vétérinaires. Néanmoins, les responsables nationaux de l'agriculture et de l'espace rural trouveront dans cette profession, les meilleurs experts capables de maîtriser les difficultés attendues.

ROLE OF VETERINARIANS IN BIOTECHNOLOGY

L. CAUCHY
Head of the Animal Pathology Department
I.N.R.A. - C.R. de Tours-Nouzilly, 37380 MONNAIE (France)

The field of biotechnology is too wide for the role of veterinarians to be examined in each of its ramifications. Among them however are several noteworthy applications, especially with respect to animals.

Before broaching the subject of biotechnological products, i.e. their design, development in laboratories and eventual animal applications, a brief survey of the new aspects of biotechnology is in order.

The main aspect of biotechnology we are concerned with is the industrial manufacturing of pharmaceutical products derived from biological origins. These products are intended for use on hundreds of millions of mammals and at least a billion birds throughout the world. In our view, it is impossible to separate manufactured biological products from their application to agricultural operations. The latter, as it happens, are slowly but surely evolving towards industrial-type structures. Aside from biopharmaceutics, some industries supply products for

livestock (feed, growth factors) and others manufacture products intended for human consumption. Other branches of the industry are showing increasing concern for the environment, both human and animal, by using biotechnological processes. A detailed examination of all these factors is beyond the scope of this paper. What follows is a look at the aspects of biotechnology directly linked to veterinarian activities.

I - GENERAL POINTS AND CONCEPTS OF BIOTECHNOLOGY

Biotechnology can be defined as any application on an industrial scale of living organisms or their products to technical processes or technologies. Recently acquired scentific knowledge has led to significant progress in a technology which, not long ago, was still undeveloped.

1.1. Traditional biotechnologies

Known to man since the beginning of history, deliberate fermentation of sugar-containing liquids is the source of fermentation technology, which has become a worldwide industry. Similarly, deliberate selection of animals for their performance or beauty was one of the earliest applications of genetic breeding. More recently, Mendel, Devries and Morgan associated genes (abstract) with qualities and functions (concrete), which led to the development of large-scale industries engaged in the selection of ever increasingly productive and economical plant and animal organisms.

In the field of medicine, following Jenner's remarkable discovery that vaccination equals resistance, Pasteur generalized the role of living microscopic agents in infection and paved the way for protection through vaccines. These traditional vaccines consist of infective or parasitic agents, living but attenuated or inactivated, or vaccine fractions. The development of vaccination gave rise to an industry dedicated to the production of vaccines intended for both humans and animals (including fish).

1.2. New biotechnologies

These are biotechnologies which apply to the same areas as traditional biotechnologies, but are based on new scientific concepts, particularly in disciplines like biochemistry and genetics. The progress of this new science is marked not only by a number of spectacular discoveries, but also by enthusiastic pressure from the scientific community. The double helix configuration of desoxyribonucleic acid (DNA) of the genome was proof of the diversity and stability of genetic information. The existence of a simple code to translate this information into ribonucleic acid (RNA) explained the well-ordered synthesis of amino acids. Discovery of enzymes acting on nucleic acids (e.g. nuclease, polymerase, reverse transcriptase, and so on) provided biological tools to define and modify the sequential arrangement of genetic bases.

Initial experiments made use of primitive single-celled bacterial organisms and viruses. It was soon discovered that the

results obtained from bacterial genetics could be applied to the cells of all superior organisms. This confirmed both the universality (conservation) of the genetic code for the synthesis of a given protein, and the specific diversity brought about by a number of possible code modifications due to the molecular environment of each type of germ cell. A demonstration of these two concepts of universality and diversity was made through the observation of the same gene sequences appearing in species extremely far apart in the phylogenetic spectrum and through the insertion of genes specific to one species into a foreign genetic environment.

These scientific contributions have made profound changes in the development of biotechnologies. The possibility of engineering exchanges of genes gave rise to technologies using nuclear cell fusion to produce hybrids, as well as transfection of a gene isolated in a foreign genome. These are direct interventions on molecular structure and the function of genes, evidence that it is now possible to recombine genes even when it cannot be effected via sexual union, engineer mutations through insertion of whole or divided genes, and use vectors manufactured from DNA strands, thus carrying other genes into cell nuclei.

In contradistinction to the optimistic outlook of biotechnological industries, a number of fears have appeared, such as the risk of transmitting modified genes to man, spreading bacteria or abnormal viruses into the environment, creating races of monstrous animals, and so on. Fortunately, national scientific

adopted legal measures to limit such risks. Examples of specific recommendations are presented further on.

*

* *

II - NEW BIOTECHNOLOGIES APPLICABLE TO ANIMALS: ROLE AND RESPONSIBILITY OF VETERINARIANS

Training and experience enable veterinarians to assess the health of animals as well as their disorders or illnesses. Their role and responsibility are involved in each step necessary to create new biotechnological products, from their design and development to their application to animals.

2.1. Product design

The decisions to design these products are made in the laboratories of private research firms or public establishments. For the purpose of brevity, this paper focusses on products designed directly for use on animals.

2.1.1. Increase of resistance to biological agents

There exists a spontaneous resistance to pathogenic agents which, in certain cases, may be hereditary. It is often specific to a particular agent and does not appear to be monogenetic, which makes selection for this resistance difficult. Despite these obstacles, transferring resistance factors to responsive animal lines are being contemplated.

These resistance transfer factors can be either genes which render the target cells incapable of propagating infective agents, or genes rendering target cells insensitive to the products of these agents, or even genes which stimulate the immune system. Genes can be transferred to germ cells and transmitted by heredity. They can be transferred to somatic cells and ensure protection throughout the life of the subject. The expected gain in resistance is added to the resistance acquired through stimulation of immunity.

*

Resistance acquired through veterinarian vaccines opens up a vast field for biotechnological applications. Over 100 major pathogenic agents have been identified in domestic and commensal animals. Over 40 of these species have a veterinary importance which justifies the various contributions of new technologies. Among the diseases most feared because of their seriousness, risk of spreading worldwide, and the economic or affective value of the animals threatened are foot and mouth disease, rabies, cattle plague, Marek's disease in hens, viral diseases of cats and dogs, brucellosis, pasteurellosis, parasitic diseases due to protozoa (e.g. babesiasis, trypanosomiasis, coccidiosis, etc.).

*

The role of the veterinarian in the choice of vaccines to be modified by new biotechnologies is of great importance. Among the criteria governing decisions are: a reduction of production cost as vaccination becomes more widespread, and an improvement in quality. The second, now possible, is highly desired by veterinarians. It has to do with several factors.

The first is the suppression of undesirable effects such as residual specific pathogenecity, general hypersensitivity, hypersensitivity type I, which interferes with epidemiologic monitoring, and repercussions on production and growth.

Another factor is a better definition of antigenic specificity: strain or family of agent, associations of several agents, and so on.

Facility of use is also a desirable factor: e.g. single injection, stability of product during storage.

Veterinarians regard all these improvements as a major advance towards the ideal vaccine.

*

Several types of vaccines are being considered to meet the new requirements:

- so-called recombinant vaccines, alive or inserted into a living vehicle;
- "purified" vaccines: derived from antigens produced by an ordinary cell thanks to a recombinant gene;
- synthetic vaccines: from synthetized antigens based on the known sequence of usable genes;
- vaccines based on the visible antigenic determinants in antigen proteins (spatial configuration antigen);
- anti-idiotype vaccines formed by immunoglobulines directed against the specific antibodies of a given antigen.

The choice of type of vaccine to be used must not be made without the well-founded advice of accredited veterinarians or specialists in the field.

2.1.2. Stepped-up epidemiologic monitoring

Epidemiologic monitoring of transmissible diseases is one of the principal roles of veterinarians. It is based primarily on case-finding of diseases, their agents, and traces of antibodies revealing their presence. For diagnostic purposes, biotechnology already provides new products which are more sensitive, more specific and, for some, more practical (instant-result test, tests carried out on a farm or in a veterinarian's office).

Monoclonal antibodies produced by hybrid clones have a high strength and, above all, a specificity as narrow as can be wished for, able to detect the type, variety or mutant of the vaccinal strain. In addition, they are very stable since they are derived from a single clone and can be reproduced an infinite number of times. These properties, with the assistance of biochemical genetics, offer antigens as precise as monoclonal antibodies, capable of detecting a specific type, variety, mutant, or strain of antibodies (e.g. bacterial strain).

Probes consisting of nucleic acids from the genes of biological agents will be able to identify pathogenic genes. They will be used to identify isolated agents with pinpoint accuracy.

New detection and dosage technologies for enzymes, hormones, and metabolic products will round out the preliminary clinical tests.

Choices regarding means of epidemiologic monitoring and utilization of new products will be the responsibility of veterinarians.

2.1.3. Therapeutic assistance and emergency prevention

At the first sign of disease, a number of products can be used to arrest its spreading or decrease its seriousness.

Among specific products of infective or parasitic agents are monoclonal antibodies. At the moment, these antibodies are secreted by hybridomas from mice. In the near future, they will be produced by hybridomas from domestic species. Monoclonal antibodies will then be armed, that is to say, combined with a toxic molecule able to destroy foreign or infected cells.

Antireceptor substances which saturate the specific receptors of pathogenic agents will also be used. These substances, painstakingly identified by biochemistry and immunochemistry, will be produced by insertion of their genes into modified cells.

Among non-specific products are antiviral interferons, lymphokines and monokines capable of stimulating antibody-producing cells, and biological correctants of pathological

disturbances (e.g. growth or metabolic hormones, enzyme stimulants, orexigenic substances, and so on).

The decision to use these products will depend on the seriousness of the disease and the cost of treatment. It will be made by practising veterinarian-pathologists.

2.1.4. Impact of other biotechnologies on animals

The industrial development of biotechnologies using modified cells, which is well under way, entails a number of possible repercussions on animal health:

- By-products of fermentations (bioenergies, partial digestion of cellulose, proteins of single-celled bodies) go into the making of animal feed. Their impact on the rumen and intestinal flora will be monitored for competition with normal flora, transmission of plasmids containing new antibioresistant genes, alterations and deterioration of animal product quality, etc. Veterinarians will have an important role to play in the monitoring of animal health.

*

* *

2.2. Development of in vitro products

The initial stage of producing a vaccine follows a classic pattern: isolating the agent, identifying the antigen associated with resistance, and purifying the antigen through immunochemistry. It culminates in successive molecular biology and genetic engineering operations: research into the RNA

synthetizing the antigen, manufacturing of a DNA probe to complement the RNA, identifying and isolating the corresponding gene, sequencing the nucleic acid bases, inserting the material into a plasmid vehicle, and transferring the gene into a cell which will produce the antigen. At each stage, the antigen must be evaluated for specificity, integrity, purity and antigenecity.

This process involves a constant collaboration between biochemists, molecular biologists, immunologists and pathologists.

2.3. Applications of biotechnological products to animals

Veterinarians will have a significant part to play in the application of biotechnologies to animals. Their responsibility must be based on the traditional principles of protection of animal health, safety of animal products destined for human consumption, and safeguarding of the environment.

2.3.1 In vivo experiments

These are indispensable to produce proof of the efficiency and absence of harmful effects of any new product on the species it is intended for. In addition to observing the ethics associated with any animal experiment, new difficulties are anticipated. Because only a small number of animals of any species can be examined, it will be necessary to perform in-depth clinical, bioclinical and physiopathologic experiments, and conduct research for agents and vehicles, immunity responses associated

If the product is a living organism which must multiply, the experiment must extend to animals closely related in lineage, race or species. This increased caution on the part of veterinarians will help counter the fears of users faced with new technologies.

If the product is inert (purified or synthetic), the experiment will be easier because toxicity will be far lower than that presently tolerated for traditional products.

*

2.3.2. Field test

These will be conducted according to the scientific methods appropriate to each product. The tests must be observed by all pathologists involved in the product's design, development and testing, as well as by practising veterinarians and biologists responsible for environmental protection.

The reasons for these tests, their duration and results, and the technology involved must be explained and commented on to the general public in order to put unwarranted fears to rest.

An appropriate legislation must be defined for products which might have a biological impact on the environment: e.g. limitation of geographic area, installation of a monitoring network manned by experts in the field.

*

* *

III - CONCLUSION

The application of new biotechnologies to the production of food products for human consumption is the answer to a need deeply felt by rapidly expanding populations for more affordable and healthful food products in greater abundance and diversity. Protecting the health of domestic animals is part of the process. Veterinarians have a great responsibility in this technological revolution, one which will doubtless continue well into the beginning of the 21st century. At present, their role is difficult because of the innovative features of the designs and techniques involved. Many would benefit from further training in veterinarian schools or university faculties. Nevertheless, we feel sure that government officials responsible for agriculture and rural development will find among veterinarians experts fully capable of overcoming any difficulty encountered along the way.

Gouvernement du Québec
**Ministère de l'Agriculture,
des Pêcheries et de l'Alimentation**